BIBLIOTHEEK
LEESMUSEUM
AMSTERDAM.
AFD. Gnk
№ 4090

409

THESIS AMSTERDAM.
1905

EXPERIMENTEELE ONDERZOEKINGEN

OVER HET CEREBRALE OPTISCHE STELSEL

LANE MEDICAL LIBRARY
STANFORD UNIVERSITY
300 PASTEUR DRIVE
PALO ALTO, CALIF.

DOOR

K. H. BOUMAN.

TE GRONINGEN BIJ J. B. WOLTERS, 1905.

LEESMUSEUM
AMSTERDAM
M

c Quat

LANE
MEDICAL LIBRARY
SEAL OF THE LELAND STANFORD JUNIOR UNIVERSITY
SEMPER VIRENS
1885

Gift of
Mr. William Wreden

EXPERIMENTEELE ONDERZOEKINGEN OVER HET CEREBRALE OPTISCHE STELSEL.

D.

RIJKSMUSEUM

EXPERIMENTEELE ONDERZOEKINGEN OVER HET CEREBRALE OPTISCHE STELSEL.

ACADEMISCH PROEFSCHRIFT

TER VERKRIJGING VAN DEN GRAAD VAN

DOCTOR IN DE GENEESKUNDE

AAN DE

UNIVERSITEIT VAN AMSTERDAM,

OP GEZAG VAN DEN RECTOR-MAGNIFICUS

PROF. I. J. DE BUSSY,

HOOGLEERAAR IN DE FACULTEIT DER GODGELEERDHEID,

IN HET OPENBAAR TE VERDEDIGEN OP MAANDAG 13 MAART 1905, DES NAMIDDAGS TE 4 UREN IN DE AULA DER UNIVERSITEIT

DOOR

KLAAS HERMAN BOUMAN,

GEBOREN TE BEERTA.

TE GRONINGEN BIJ J. B. WOLTERS, 1905.

MUSEUM AMSTERDAM

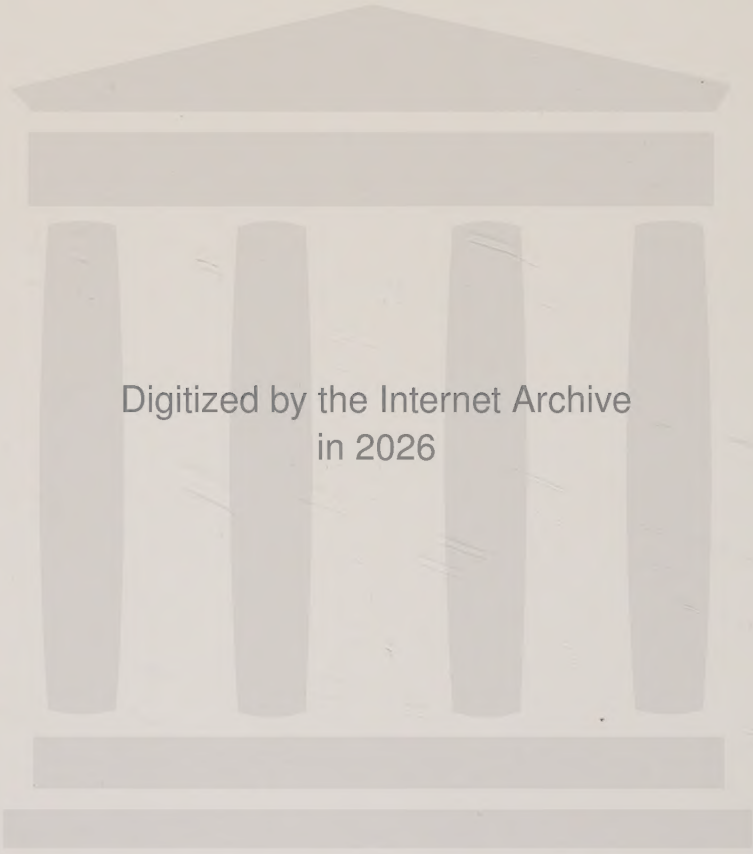
M

STOOMDRUKKERIJ VAN J. B. WOLTERS.

AAN DE NAGEDACHTENIS MIJNER OUDERS

EN

AAN MIJNE AANSTAANDE VROUW.


Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/experimenteeleon0000klaa

Bij het verschijnen van mijn proefschrift maak ik gaarne gebruik van de gelegenheid U, Hoogleeraren, Lectoren en Privaatdocenten der Universiteit van Amsterdam, wier lessen ik gevolgd heb en wier steun ik heb ondervonden, mijn dank te betuigen.

Vooral dank ik U, Hooggeleerde PLACE *voor de bereidwilligheid, waarmee Gij mij toestondt een tijdlang op Uw Laboratorium te werken, en ook U, Hooggeleerde* STRAUB, *ben ik dank verschuldigd voor den welwillenden steun, dien ik steeds bij U heb gevonden.*

Bovenal gevoel ik mij aan U, Hooggeleerde WINKLER, *Hooggeachte Leermeester, verplicht voor alles, wat ik in Kliniek en Laboratorium heb geleerd. De jaren, waarin ik, als Uw assistent, het voorrecht had, dagelijks Uwe voorlichting te genieten en Uwe leiding te ondervinden, zal ik steeds in dankbare herinnering houden.*

I. INLEIDING.

„Zuerst also Anatomie und dann Physiologie, wenn aber erst Physiologie dann nicht ohne Anatomie". VON GUDDEN.

Naar aanleiding van een paar gevallen van optische aphasie, die op de neurologische afdeeling van het Binnen Gasthuis langeren tijd geobserveerd konden worden en ter obductie kwamen, stelde Prof. WINKLER mij in den zomer van 1903 in de gelegenheid een onderzoek te doen over de cerebrale uitbreiding van het optische zenuwstelsel. Bij de symptomen, aan het ziekbed vastgesteld, kon ik zoodoende een nauwkeurig pathologisch-anatomisch en microscopisch onderzoek van het centraal zenuwstelsel voegen. Tevens werd daarbij een reeks proeven op dieren aangevangen, waarbij langs experimenteelen weg verschillende deelen van het te onderzoeken systeem werden gelaedeerd.

De omvang van dit onderzoek nam evenwel, al doende, veel grootere verhoudingen aan dan in den beginne voorzien werd. Ten einde de grenzen, aan een proefschrift gesteld, niet te overschrijden, werd alleen een deel van het experimenteel onderzoek tot onderwerp voor dezen arbeid gekozen.

Dit geschrift bevat dientengevolge slechts resultaten van een experimenteel onderzoek over de n.n. optici, het chiasma, de tracti optici en de z.g.n. basale optische gangliën van konijnen.

Alhoewel hiermee het gebied, waarin ons onderzoek zich beweegt, tamelijk eng begrensd schijnt, zal toch, ten einde de plaats te bepalen, die het genoemde deel van het extracerebrale segment inneemt in het geheele visueele systeem, ook het overige deel van dit laatste in bespreking moeten komen. Ook zullen hier en daar aanknoopingspunten gezocht moeten worden tusschen de verhoudingen, welke bij 't konijn

en die, welke bij hoogere vertebraten en den mensch worden aangetroffen.

Indien men de ontwikkeling volgt, die onze kennis van het centrale optische systeem in de laatste veertig jaren verkregen heeft, dan volgt men daarbij grootendeels tevens den langzamen gang der ontwikkeling van onze inzichten in de geheele hersenanatomie. Anatomen, physiologen en niet het minst klinici, hebben, zich van velerlei verschillende methoden van onderzoek bedienende, zich toegelegd op de studie van den bouw van het systeem, dat de optische prikkels voortgeleidt van de retina tot de hersenschors, van de „stations", die het achtereenvolgens aandoet, en van de verbindingen, die het met andere groote systemen in de hersenen bezit. De in het oog vallende plaats, die althans een deel van het visueele stelsel, grof anatomisch, inneemt, de bijzondere beteekenis, die de lichtprikkels voor onze levensprocessen hebben, de fijne methoden van onderzoek, waartoe zich het gezichtszintuig leent en de groote waarde, die storende afwijkingen van dit systeem bezitten voor de kennis der localisatie van een of ander ziekteproces, mogen de redenen zijn, dat de studie, zoowel van den bouw als van de verrichting van dit zintuig-zenuwstelsel, bij voorkeur is ter hand genomen. Hier toch stond één der meest belangrijke poorten open, die velen toegang verschaft heeft tot de kennis van de fijnere structuur van het geheele centrale orgaan, hier was ten minste een begin van de leer der physiologische werking van dit orgaan. Een eenigszins volledig historisch overzicht over dit onderwerp zou derhalve de uiteenzetting van bijna alle belangrijke strijdvragen over bouw en verrichtingen van het centrale zenuwstelsel in menig opzicht op den voet moeten volgen, iets wat niet in de bedoeling, waarmee deze arbeid ondernomen is, kan liggen.

Wij zullen ons bij de uiteenzetting van de onderzoekingen der verschillende schrijvers over het hier te behandelen onderwerp moeten beperken tot een gering aantal onderzoekers, die elk op zich zelf de vertegenwoordigers zijn van een bepaalde groep.

Sedert de anatomen hun aandacht hebben gewijd aan de samenstelling van het centraal zenuwstelsel, en ze met de aan de strenge anatomie en microscopische anatomie ten dienste staande methoden van onderzoek ten laatste slechts een zeer onvolledig

beeld van het cerebrale optische stelsel hebben kunnen ontwerpen, begon de verdere kennisvermeerdering voor een groot deel af te hangen van de verschillende methoden voor harding en kleuring, die het zoo samengestelde hersenweefsel moeten dwingen de fijnere détails van zijn bouw aan het sterk gewapend oog van den onderzoeker te ontsluieren. Maar niet alléén hiervan. Men mocht er dientengevolge in geslaagd zijn om cellen en vezels afzonderlijk onder het microscoop te kunnen waarnemen, om in enkele gevallen door een reeks van zorgvuldig geprepareerde seriecoupes hun onderlingen samenhang te kunnen vermoeden, — toch bereikte men aldus het doel niet volkomen. De verschillende systemen lagen te dicht door en over elkaar, de verwarring en dooréénvlechting der vezels was te ingewikkeld, dan dat deze methoden alléén in staat zouden zijn tot afdoende resultaten te leiden. Deze geven steun aan vele tegenstrijdige meeningen. Men zocht langs verschillende wegen de bijéénbehoorende vezels uit elkaar te pluizen en te isoleeren. Het beoogde doel scheen niet langs één weg te bereiken. Het bleek noodzakelijk het onderzoek op velerlei wijzen te varieeren, van verschillende kanten nieuwe gezichtspunten te zoeken, en alleen een langs verschillende wegen gevonden gemeenschappelijk resultaat bleek stand te kunnen houden.

De experimenteele methoden, waarbij de secundaire degeneraties en de atrophieën werden bestudeerd (GUDDEN, MONAKOW); het embryologisch onderzoek, waarbij het tijdstip der mergscheedeontwikkeling in de afzonderlijke vezelsystemen werd bepaald (FLECHSIG); de z.g.n. histologische methode (CAJAL, GOLGI, v. GEHUCHTEN, NISSL); het vergelijkend anatomisch onderzoek; het onderzoek naar de schorsfuncties (MUNK, GOLTZ); het klinisch en pathologisch-anatomisch onderzoek (HENSCHEN, DÉJÉRINE); alle deze, om maar eenige der meest belangrijke methoden en hun beoefenaars te noemen, moesten te zamen werken om een inzicht te geven in den samengestelden bouw van het stelsel.

Langzaam ging men echter, steeds met elkander voeling houdende, voorwaarts en de resultaten, die bereikt zijn, veroorloven de uitspraak, dat het optisch systeem thans een der best gekende, zoo niet het best gekende, der zintuig-zenuwstelsels is.

II. HISTORISCH OVERZICHT.

Het extra-cerebrale segment van het optisch stelsel was met de samenstellende deelen: nervus opticus, chiasma nervorum opticorum en tractus opticus en hun onderling verband, door het macroscopisch onderzoek, reeds lang den anatomen bekend, maar de ingewikkelde verhoudingen, die in deze schijnbaar eenvoudige deelen bestonden, werden eerst aan 't licht gebracht door de microscopische onderzoekingen van MEYNERT, STILLING en de experimenten van VON GUDDEN, en sedert zijn het een aantal belangrijke vraagstukken geweest, waarover de meeningen verdeeld waren.

Eén der eersten, die een in vele opzichten bevredigend resultaat verkreeg bij zijn onderzoek, was VON GUDDEN.

Reeds in 1870 begon hij een reeks van onderzoekingen bij dieren te publiceeren, waarbij hij zich bediend had van de z.g.n. „atrophie-methode", en die daarin bestond, dat na experimenteele verwoesting van bepaalde hersendeelen of zintuigen, er op den duur een atrophie van andere, onmiddellijk daarmede in verband staande, deelen optrad.

Hij verdedigde al spoedig (1874) de stelling:

> „Leiter atrophiren immer, es mag das eine oder das andere der beiden Centren, die sie verbinden, zerstört werden; dagegen atrophirt von beiden Central-organen, wenn eines zerstört wird, nur dann das andere, wenn es nicht das erregende, sondern *das erregte* ist".

Wanneer hij bij pasgeboren dieren (konijn, kat, hond) eenige dagen na de geboorte één retina verwoestte, vond hij bij de obductie van het volwassen dier een duidelijke vermindering van volumen van de bij deze retina functioneel behoorende hersendeelen. De gelijkzijdige nervus opticus was dun en geleiachtig

doorschijnend, miste geheel de witte, opaque glans van de normale zenuw; aan het chiasma waren min of meer duidelijke, geringe vormveranderingen waartenemen, en de vergelijking der beide tracti optici met die van hersenen van controledieren (hond en kat), bracht aan het licht, dat hier aan beide kanten een volume-vermindering aanwezig was, maar dat deze veel duidelijker aan den gekruisten tractus viel op te merken. Vernietigde hij evenwel beide retinae, dan traden deze atrophieën dubbelzijdig op, met dien verstande, dat beide n.n. optici geheel geatrophieerd waren, maar dat van het chiasma en van de beide tracti optici bepaalde gedeelten constant onveranderd bleven.

Hij meende derhalve de onveranderde gedeelten in het chiasma en in den tract. opticus, dien hij zoodoende tevens volmaakt isoleerde, ook elken directen functioneelen samenhang met het optisch systeem te kunnen ontzeggen. De commissura inferior van V. GUDDEN, de z.g.n. hemispheren-bundel in den tractus opticus en de Meynert'sche commissuur (dit is dus een niet onaanzienlijk deel van den tractus opticus) was hiermee buiten het eigenlijke optische stelsel geplaatst.

Niet minder belangrijk was evenwel, dat VON GUDDEN tot de overtuiging kwam, dat in het chiasma nerv. opticorum een partieele kruising der beide n.n. optici plaats greep. Hoewel hij deze meening aanvankelijk slechts bij kat en hond kon verdedigen, en voor het konijn het bestaan eener volledige kruising, althans in den beginne, moest toegeven (1874), herriep hij ook voor 't konijn de totale kruising der n.n. optici spoedig (1879) en gaf toe, dat ook hier een vrij geringe ongekruiste bundel bestond.

Was het op deze wijze gelukt, om op betrekkelijk eenvoudige wijze den gekruisten en den ongekruisten bundel van één gezichtszenuw door 't chiasma en den tractus opticus te vervolgen, het was door een andere, eveneens eenvoudige, methode, dat NICATI er in zou geslaagd zijn de beide „directe" opticusbundels te isoleeren. Sneed hij van uit de mondholte bij pasgeboren katten het chiasma juist midden door in voor-achterwaartsche richting, dan bleek later bij de obductie van het volwassen dier, dat de beide ongekruiste systemen intact waren blijven voortbestaan.

GANSER kon later, na exstirpatie van één oog, met een fijn pincet door het foramen opticum dringende, den daarachter

gelegen tractus opticus verwoesten en, na aldus den gekruisten en ongekruisten bundel van den éénen en den gekruisten van den anderen n. opticus tot totale atrophie gebracht te hebben, den „fasciculus lateralis" (HANNOVER) overtuigend aantoonen.

Voegt men hierbij, dat VON GUDDEN, nadat hij, zooals wij boven opmerkten, geleerd had, hoe de niet tot het zintuigstelsel behoorende deelen te isoleeren, de isolatie dezer deelen nog verder uitwerkte (den hemispheren-bundel, na gecombineerde laesie van chiasma en commissura inferior; de commissura inferior door totaal-verwoesting van beide retinae en van de geheele hemispheer), dan zien wij, hoeveel langs dezen experimenteelen weg mogelijk is. Men is met behulp dezer methode in staat om reeds alléén bij macroscopische beschouwing de meest belangrijke samenstellende deelen van chiasma en tractus opticus ieder afzonderlijk te ontwarren.

Hiermede was gebroken met de oude voorstelling, dat bij de hoogere gewervelde dieren, evenals bij de visschen en vogels, een volledige kruising der beide gezichtszenuwen in het chiasma zou bestaan.

Maar desniettegenstaande bleef de „decussatio totalis" nog vele voorstanders tellen.

Vele klinici en histologen bleven hardnekkig het bestaan van een fasciculus lateralis, òòk bij hoogere vertebraten, ontkennen. (MANDELSTAMM, BIEZIADECKI, KELLERMAN, MICHEL, PICK, VON KÖLLIKER, GRÜTZNER, BERNHEIMER). Eensdeels putten zij ernstige bezwaren tegen de partieele kruising uit het onderzoek der homonyme hemianopsieën, zooals MICHEL, die opmerkte:

dat indien deze homonyme hemianopsie haar uitdrukking moest vinden in de anatomische verhoudingen van de opticusvezels in het chiasma, men in het chiasma niet moest aantreffen een grooten gekruisten en een veel kleineren ongekruisten bundel, maar in overeenstemming met het verlies van beide helften van het gezichtsveld, twee gelijk ontwikkelde vezelbundels, en dat bij totale laesie van één tractus opticus, die eveneens een grooteren gekruisten en een kleineren ongekruisten bundel bevat, de gezichtsstoornis op het gekruiste oog veel grooter zou zijn, nu de macula lutea geheel van haar verbinding met de schors is afgesneden.

PICK vond na galvano-caustische laesie van kleine retina-

gedeelten (volgens de methode van MARCHI), dat de gedegenereerde vezels zoowel in den nervus-opticus als in het chiasma en den tractus opticus hun onderlinge rangschikking tot de overige gedurende het geheele verloop bleven bewaren, en dat de kruising in het chiasma uitsluitend in transversale richting plaats vond, terwijl zij in verticale richting hun ligging bleven behouden.

VON KÖLLIKER, die ook de preparaten van MICHEL kon controleeren, kwam eveneens tot de meening, dat het bestaan van een directen opticus-bundel in het chiasma niet microscopisch was aangetoond en stelde als eisch voorop, dat men bij een normaal anatomisch preparaat een vezel van uit den nervus door het chiasma tot ver in den tractus zou moeten zien verloopen. Maar ook GRÜTZNER (1897) was hiertoe niet in staat, en ook BERNHEIMER (1889) ontkende, dat met voldoende zekerheid een ongekruiste vezel onder het microscoop was aangetoond.

De autoriteit van v. KÖLLIKER was het zeker wel het meest, die VAN GEHUCHTEN nog in 1897 deed verklaren, dat de partieele kruising in het chiasma slechts was: „Une simple hypothèse imaginée pour expliquer anatomiquement certains faits cliniques incontestables."

CHARCOT trachtte de tegenstrijdigheid van klinische ervaring en experiment op te lossen door aan te nemen, dat achter de primaire gangliën de ongekruiste bundel zich toch zou kruisen en er zóó ten slotte toch een totale kruising tot stand zou komen.

Merkwaardigheidshalve vermelden wij hier nog de opinie van GRASSET, die achter deze „tweede" kruising nog een „derde" aannam!

Ondanks al deze bedenkingen bleven de experimenten van VON GUDDEN een zekere overtuigende bewijskracht bezitten, te meer omdat de door hem en FOREL uitgevoerde zorgvuldige meting en weging der besproken hersendeelen (overeenkomstige dwarscoupes van normale en geatrophieerde deelen werden gephotografeerd, op stanniol overgebracht, uitgesneden en gewogen), de verhouding van gekruisten tot ongekruisten bundel kon vaststellen, als zijnde 5 : 3, en de uitkomsten van dikwijls herhaalde proeven constant bleken te zijn. Het bleek, dat reeds den 4den dag na bulbus enucleatie bij jonge honden (en met een enkele uitzondering werden slechts pasgeboren dieren gebruikt) de veranderingen duidelijk begonnen te worden. Ook aan enkele hersenen

van menschen, die jarenlang op één oog blind waren geweest, kon VON GUDDEN geheel analoge veranderingen waarnemen en beide bundels door chiasma en tractus opticus met het bloote oog volgen.

Er bestond echter nog een andere wijze om het extra-cerebrale opticusstelsel tot atrophie te brengen. Nam men van de hersenschors een voldoende hoeveelheid grijze stof weg van bepaalde deelen van den lobus occipitalis, dan was zonder twijfel, wanneer de proef goed werd uitgevoerd en het dier lang genoeg na de operatie in leven was gebleven, steeds, maar 't duidelijkst wanneer aan pasgeboren dieren geëxperimenteerd werd, de geheele gelijkzijdige tractus opticus, de gekruiste bundel in den gekruisten, de directe bundel in den gelijkzijdigen n. opticus in volume verminderd.

VON GUDDEN had hiernaar bij zijn verschillende cerebra ijverig gezocht, maar deze veranderingen òf niet gevonden, òf zoo hij al vormafwijkingen in bedoelde hersendeelen aantrof, zich nooit kunnen losmaken van de meening, dat hij hier met kunstfouten te doen had, ontstaan door verschuiving der deelen onderling en opvolgende druk-atrophie. GANSER en BUMM hebben deze meening al aanstonds bestreden, maar het is eerst veel later aan VON MONAKOW gelukt, het voor goed afdoende te weerleggen.

Wij zullen spoedig op zijne uiteenzettingen moeten terug komen, maar voorloopig zij het voldoende hier te constateeren, dat het mogelijk is door schorslaesie duidelijke volumeveranderingen in de beide genoemde opticus-bundels te weeg te brengen.

Sedert heeft het aantal pathologisch-anatomische onderzoekingen, waarbij naast goede klinische observatie, post mortem de partieele kruising der opticus-bundels is vastgesteld, een enorme grootte bereikt. (JATZOW, UHTHOFF, SIEMERLING, SMIDT—RIMPLER, DELBRUCK, HENSCHEN, DÉJÉRINE, VIALET, LEONOWA, SINGER en MÜNTZER, e. a.).

In de meeningen van hen, die nog altijd aan een totale decussatie vasthielden, begon ook langzamerhand een kentering te komen.

V. KÖLLIKER, die altijd de „anatomische methode" beoefend had, en van physiologische hypothese niets wilde weten (hij had in hoofdzaak normale chiasmata, gekleurd volgens de methode van WEIGERT—PAL, tot onderzoek gekozen), begon in 1896 reeds

te verklaren, dat „hoogstwaarschijnlijk" bij den mensch een totale kruising plaats vond, maar toen hij eenige jaren later, onder den invloed van mededeelingen van RAMON Y CAJAL, de experimenten van dezen laatsten navolgde, was ook hij gedwongen zijn vroeger standpunt te verlaten.

Bij het zoeken naar een oplossing van de vraag, op welke physiologische gegevens de opticus-kruising berustte, vond CAJAL n.l. in het chiasma van jonge katjes o.a. enkele vezels (behandeld volgens de methode van GOLGI), die, uit den n. opticus stammende, zich in het chiasma vertakten en naar elk der beide tracti optici een tak centraalwaarts zonden.

Daar de studie van het normale chiasma met behulp van preparaten volgens WEIGERT—PAL het niet verder had kunnen brengen dan tot het negatieve resultaat, dat geen enkele vezel absoluut zeker met het oog was te vervolgen in den gelijkzijdigen tractus, ondanks de talrijke „lückenlose" seriën-coupes, en dat zulks al bijna onmogelijk was, indien er atrophie van één n. opticus bestond, zelfs wanneer de richting der coupes op talrijke wijze gevarieerd werd (WIETING), begon VON KÖLLIKER ook embryonen en neonati van verschillende dieren met zilverimpregnatie te onderzoeken.

En inderdaad vond hij (1899) de door CAJAL ontdekte bifurcatie, hoewel in zeer gering en wisselend aantal, bij de kat, het konijn en enkele andere zoogdieren, zelfs in een enkel preparaat in het menschelijk chiasma.

Deze bifurcatie vond hij niet alleen centripetaal, maar ook soms centrifugaal, d. w. z. dat een tractusvezel, zich in het chiasma of even daarvoor vertakkende, aan elk der beide n.n. optici een vezel toevoerde.

Langs geheel anderen weg had reeds vroeg de leer der gedeeltelijke kruising van het chiasma steun gevonden in de experimenteel-physiologische onderzoekingen van MUNK. Hij zag na laesie van zijn „Sehsphäre" van één hemispheer (bij hond en aap) op beide oogen een amblyopie optreden en leidde daaruit af, dat deze ééne Sehsphäre met beide oogen in verband moest staan, en dat in het chiasma (hoewel hij, zoover mij bekend is, zich niet overtuigde, of het chiasma nervorum opticorum daarbij zelf intact was) de scheiding van directen en indirecten bundel moest plaats vinden.

Eigenaardig is het, dat hij bij dezelfde proeven op vogels om dezelfde reden tot hetzelfde besluit moest komen, hoewel zelfs de meest hardnekkige voorstanders van de partieele kruising het er over eens zijn, dat bij vogels (zoowel als bij visschen en reptiliën) de kruising een totale is!

Stellig is het, dat langzamerhand de tegenstanders van de partieele kruising in de minderheid komen, zoodat o.a. BACH de verschillende experimenten navolgende, wat betreft de „Sehfaser"-kruising tot dezelfde uitkomsten geraakt als „die Mehrheit der Autoren."

EDINGER, OBERSTEINER e. a. houden dan ook in hun handboeken zich aan de partieele kruising, en in hoofdzaak loopt de strijd nog over de verhouding van beide bundels onderling, hun ligging en hun verloop door nervus opticus, chiasma en tractus opticus.

Behalve de twee genoemde vezelbundels was er, ten minste bij den mensch en den aap, nog een derde, de fasciculus maculopapillaris, nl. die, welke de vezels bevat voor de plaats van 't duidelijkst zien der retina, waarvan het verloop vooral van ophthalmologische zijde werd bestudeerd.

Het zou ons hier te ver voeren, indien we de onderzoekingen over de drie genoemde opticus-bundels achtereenvolgens van LEBER, SAMELSOHN, BUNGE, VOSSIUS, UHTHOFF, THOMSEN, HENSCHEN, DEAN en USHER, DÉJÉRINE, VIALET en zoovele anderen, bij hoogere apen en bij den mensch op den voet zouden willen volgen.

In het extra-cerebrale segment van het optisch systeem hebben evenwel niet alle vezels dezelfde physiologische beteekenis. RAMON Y CAJAL en VAN GEHUCHTEN wezen er op, dat de retina in verband stond met minstens twee soorten van vezels. De eene ontstaan uit de groote gangliëncellen der retinae en loopen, als hun ascylinders, naar de primaire gangliën van het systeem; de andere ontstaan uit de grijze stof dier gangliën en vertakken zich in de diepe laag van het netvlies met vrije arborisatie. Volgens VON GUDDEN zijn het de fijne vezels in den opticus, die uit de middelhersenen (corpus quadrigeminum anterius) ontspringen; HENSCHEN plaatste ze aan de dorso-laterale zijde van den tractus opticus; en ook VON MONAKOW bracht ze in verband met de grijze stof der corp. quadrigemina anteriora; VAN

GEHUCHTEN wees hun oorsprong aan in den lobus opticus bij vogels.

BACH toonde aan, dat beide soorten na laesie even snel degenereerden, bepaalde hun kruising in het chiasma en toonde nog een tweede kruising in de medulla aan.

De uitbreiding en de verbindingen van deze vezels evenwel in de grijze stof der middelhersenen waren, zooals we nader zullen zien, niet met zekerheid bekend.

De verbindingen, die de tractus opticus met de ganglia aan de basis der hersenen aangaat, waren, voor een deel tenminste, niet geheel aan eenige der oudere onderzoekers onbekend. GALL (1810), VROLIK (1836), MAGENDIE (1836), CRUVEILHIER (1836), PANNIZZA (1754), P. BERT (1871), schijnen reeds in de hersenen van blinden atrophieën van de bedoelde grijze massa's gevonden te hebben.

Maar het is eerst aan het werk van VON GUDDEN en later aan dat van VON MONAKOW te danken, dat een dieper inzicht in deze anatomische verhoudingen verkregen is.

Bij zijn bovenbeschreven exstirpatie-proeven zag VON GUDDEN, indien het ééne oog verwijderd was geworden bij het zeer jonge dier, later een in 't oog vallende volume-vermindering van het corpus quadrigeminum anterius, het corpus geniculatum externum, en het achterste gedeelte van den thalamus opticus aan de gekruiste zijde bij het konijn; bij den hond vond hij hetzelfde; evenwel merkte hij op, dat bij dit dier, in vergelijking met het cerebrum van controle-dieren uit hetzelfde nest, de atrophie dubbelzijdig optrad, maar zich aan de gekruiste zijde veel sterker openbaarde. Nam hij beide oogen weg, dan vond hij deze drie ganglia aan beide zijden tot een zeer geringen omvang gereduceerd. Dat moesten derhalve hersendeelen zijn, die in zeer nauw verband met de retina stonden. Tevens beschreef hij daarbij een vezelbundel, door hem „tractus peduncularis transversus" genoemd, die, bij éénzijdige retina-verwoesting bij het konijn gekruist, en bij den hond dubbelzijdig, maar gekruist toch duidelijk 't meest, hierbij geheel of gedeeltelijk geatrophieerd was.

Hoewel hij zelf later toegeeft, dat deze bundel reeds veel vroeger aan INZANI (1861) niet geheel onbekend moet geweest

zijn en reeds in den atlas van GALL (1810) voorkomt, en hij hem ook wel „Gall'sche bundel" noemt, is VON GUDDEN toch de eerste geweest, die zijn loop nauwkeurig beschreef en tegelijkertijd de intacte retina als zijn noodzakelijke bestaansvoorwaarde vaststelde.

Ook na wegname van een geheele hemispheer trof hij de verkleining der genoemde ganglia, en dan steeds aan de geopereerde zijde, constant aan.

Daarmee waren in hoofdzaak de tusschenstations bepaald, die de optische vezels moeten passeeren op hun weg naar en van de hersenschors.

Want ofschoon de macroscopisch waarneembare veranderingen bij de experimenten van VON GUDDEN de allerbelangrijkste plaats innemen, zijn hierin door zijn opvolgers, die een nauwkeurig microscopisch onderzoek hieraan toevoegden, geen noemenswaardige wijzigingen gebracht.

Histologische onderzoekingen van TARTUFERI brachten aan 't licht, dat het *corpus bigeminum anterius* uit eenige boven elkaar gelegen lagen van grijze en witte stof was opgebouwd. Van de periferie naar het midden dringende, ontmoette men de volgende lagen:

1e. laag van zonale vezels;
2e. oppervlakkige grijze stof;
3e. oppervlakkige laag van grijze stof en vezels;
4e. diepe laag van grijze stof en vezels;
5e. diepe grijze stof.

GANSER wees hierin aan, door zijn studie over de hersenen van de mol en zijne Gudden'sche exstirpaties bij de rat, de onderdeelen, die met het optisch systeem samenhingen. Hij splitste de 3e laag van TARTUFERI in drie onderdeelen en stelde de volgende indeeling voor:

1e. zonale vezels;
2e. oppervlakkige grijze stof;
3e*a*. oppervlakkige merg;
b. middelste grijze stof;
c. middelste merg;
4e. diepe merg;
5e. diepe grijze stof.

De 1e laag bleek alleen bij hoogere zoogdieren voor te komen. Laag 3*a* atrophieerde geheel na gekruiste opticus-

atrophie, laag 3*c* atrophieerde bijkans geheel na schors-laesie van de gelijkzijdige occipitaal pool.

Zoo bleek dus zoowel laag 3*a* als 3*c* tot het optisch systeem te behooren en ook laag 5 (die na schors-laesie atrophieerde) moest er toe worden gerekend. De eerste stond met de retina, de tweede met de schors in nauwe verwantschap, en de laatste zou de vezels van de schors naar de verschillende oogspierkernen bevatten.

Nog op andere wijze kon de samenhang met het overige optische systeem bepaald worden. Pelde men, zooals VON GUDDEN bij 't konijn, met een pincet de bovenste laag van één corpus bigeminum ant. weg, dan werd hetzelfde resultaat verkregen, alsof het tegenovergestelde oog was weggenomen; de gekruiste n opticus was kleiner, maar de witte kleur bewees, dat deze normale vezels bevatte; in de retina van het tegenoverliggende oog was een vermindering der vezellaag te bemerken; de pupil bleef onveranderd en de tractus peduncularis transversus, die oogenschijnlijk in het frontale middelste deel van het corpus bigeminum scheen te ontspringen, bleef intact.

Mocht VON GUDDEN aanvankelijk van oordeel zijn, dat bij wegname van één corpus quadrigeminum anterius het met dit hersendeel correspondeerende oog een pupilverandering moest ondergaan, in dien zin, dat deze pupil in 't licht grooter, in 't donker nauwer was dan die van het andere oog, zich daarbij op eigen proeven en experimenten van MANDELSTAMM steunende, — later is hij van deze meening teruggekomen. Alléén dan, wanneer hij behalve het corpus quadrigeminum anterius tevens de daar onmiddellijk vooraan grenzende verhevenheid met een scherpen lepel verwoestte, zag hij aan het gekruiste oog de pupil maximaal wijd worden en slechts bij uiterst sterke verlichting iets vernauwen.

De nauwkeurige kennis van de 3 stamgangliën, die in het optisch systeem zijn ingeschakeld, is zonder twijfel te danken aan de fundamenteele onderzoekingen van VON MONAKOW. Deze heeft den arbeid van VON GUDDEN voortgezet, uitgebreid en ten slotte tot één afgerond geheel verwerkt.

Zijn nasporingen, waarvan in 1882 de eerste publicatie verscheen, betreffen het onderzoek van den anatomischen samenhang der subcorticale gangliën met de hersenschors, en werden geleid

door de methode der Gudden'sche exstirpatie. Hij onderscheidde onder alle neuronen-systemen in het cerebrum drie groote groepen:

1e. „Grosshirnantheile": neuronen-complexen, die na laesie van de schors der hemispheer onvoorwaardelijk te gronde gaan;

2e. „indirecte Grosshirnantheile": neuronen-complexen, die hierbij gedeeltelijk te gronde gaan;

3e. neuronen-complexen, die niet te gronde gaan en met het bestaan der hersenschors niets uitstaande hebben.

Al de kernen van den thalamus opticus (hij onderscheidde, bij hond en kat, hierin 5 hoofdkernen, verdeeld in 13 verschillende kleinere kernen), het pulvinar, de corpora geniculata, de verschillende lagen der corpora quadrigemina, het corpus mammillare, de nucleus ruber, — kortom alle hersendeelen, die in tusschen-, middel- en nahersenen gelegen zijn, vonden in dit systeem hun bepaalde plaats. Hij wees op de schors der hemispheer de zônes aan, die met elk van deze deelen verband hielden.

Voor ons doel is het voldoende, de voor de optische prikkels belangrijke stamganglia en hun uitbreidingsgebied op de schors te bespreken.

Hij nam daartoe bij jonge konijnen een oog weg en vond allereerst duidelijke microscopische veranderingen in het corpus geniculatum externum. Volgens hem bestaat dit ganglion normaal uit 2 min of meer duidelijk te onderscheiden deelen: een dorsaal en een ventraal gedeelte. Na retina-verwoesting wordt het geheele hersendeel belangrijk in omvang verminderd en is deze atrophie hoofdzakelijk bepaald tot de dorsale kern, terwijl de ventrale noch in bouw, noch in uitbreiding met die van de andere (gezonde) zijde verschilt. Deze grootte-afneming is deels te zoeken in het te loor gaan van vezels (tot den nervus opticus behoorend) en deels in het verdwijnen van de tusschen de gangliëncellen gelegen gelatineuse grondstoffen, terwijl zoodoende de cellen dichter op elkaar komen te liggen. Soortgelijke veranderingen zou ook het pulvinar ondergaan.

In het corpus quadrigeminum anterius had deze retina-vernieling een grootte-afname in de laag van de oppervlakkige grijze stof en het oppervlakkige merg tengevolge, in dien zin, dat uit de eerstgenoemde laag vele cellen verdwenen of van vorm veranderden, terwijl uit de laatste het grootste deel der vezels verdween.

Anders evenwel waren de uitkomsten, indien v. MONAKOW de met deze stamganglia correspondeerende hemispherenschors, zijn z.g.n. zône A, experimenteel verwijderde. Was de geheele bedoelde schorszône verwijderd, dan trad een zeer sterke atrophie van het geheele corpus geniculatum laterale op, terwijl als oorzaak daarvan het te niet gaan van bijna alle gangliëncellen en de tusschenliggende gelatineuse grondsubstantie kon worden aangewezen. Ook de lateraal van het ganglion gelegen mergkapsel onderging een merkbare reductie. In het pulvinar was eveneens een vermindering van cellen en grondstof op te merken en het zônale merg zwakker ontwikkeld.

Wat het corpus quadrigeminum anterius betreft, hier was de grootste verandering opgetreden in zijn z.g.n. „steel" en in het middelste merg. De beide oppervlakkige lagen, alsmede de middelste grijze stof vertoonden slechts onbeduidende veranderingen. Met eenigen nadruk wees hij er op, dat hiermee het anatomisch bewijs voor den samenhang der retina met de genoemde schorszône geleverd was, en dat in de gelatineuse grondstof, die zoowel door oog-ënucleatie als door schors-exstirpatie tot atrophie gebracht kon worden, de schakel gezocht moest worden, die het perifeere en centrale deel van het optische stelsel onderling in verbinding bracht.

Het zou ons hier te ver voeren, indien wij in eenigszins uitvoeriger beschrijving traden over de resultaten, die v. MONAKOW bereikte met zijn talrijke experimenten op dieren (konijn, kat, hond) en, in aansluiting daarbij, door pathologisch-anatomische onderzoekingen bij den mensch. Genoeg is het mee te deelen, dat hij hierbij tot soortgelijke uitkomsten kwam als bij de besproken proeven, en dat bij hooger ontwikkelde vertebraten de verhoudingen ingewikkelder werden, maar geen fundamenteele veranderingen brachten in den grondslag van het door hem ontworpen schema van het optische stelsel.

VON MONAKOW kon, indien hij bij het experiment op volwassen dieren het proefdier maar lang genoeg na de operatie in leven kon houden (6—8 weken), en bij jonge dieren reeds veel vroeger (enkele dagen), steeds duidelijk een volume-vermindering van tractus en nervus opticus, na schors-exstirpatie of laesie van de daarmee verbonden „stabkranz"-vezels, waarnemen en bestreed de meening van VON GUDDEN, dat deze veranderingen

afhankelijk zouden zijn van drukatrophie. Hij kon van de plaats der laesie steeds, door reeksen serie-coupes heen, de secundaire atrophie tot de subcorticale ganglia vervolgen, en schreef den verminderden omvang van het extra-cerebrale segment toe aan ontwikkelings-stoornissen, die hiervan het noodzakelijk gevolg waren (en dus bij jongere dieren eerder en duidelijker in 't oog moesten vallen) en niet aan eigenlijke „atrophie".

Ook geldt, volgens hem, noch de degeneratiewet van WALLER, noch de wet der secundaire atrophie van VON GUDDEN, maar na doorsnijding van een vezelsysteem degenereert het perifeere stuk snel, maar ook het centrale, alhoewel langzamer en onafhankelijk van de physiologische beteekenis van het systeem. Projectie-systemen degenereeren volgens hem veel sneller, dan associatie-systemen. Deze laatste degenereeren veel sneller als hun *beide* eindgebieden verwoest worden. Het resultaat der degeneratie is waar te nemen in het ontstaan van korrel- en spincellen (deze laatste zijn de jongste degeneratie-producten), die bij jonge dieren vrij snel, bij oudere langzamer geresorbeerd worden. En de boven bedoelde ontwikkelings-stoornis is hierin te zoeken, dat het schrompelend celweefsel het vezelnetwerk der tusschenstof in het afstervingsproces met zich meesleept.

Van niet gering belang is het, dat VON MONAKOW wees op de beteekenis van die cellen, die niet van eigenlijke ascylinders voorzien zijn. Dit zijn de cellen van de 2e orde (GOLGI). Zij konden niet alleen in de optische gangliën, maar ook in de beide einden van het optisch stelsel worden aangewezen en zouden dan de beteekenis hebben meerdere vezel-systemen onderling te verbinden, echte „schakelcellen" dus.

Hij wees al dadelijk op het onderscheid tusschen primaire en secundaire degeneratie en atrophie. Als criteria voor deze laatste stelde hij vast:

1e. de opgetreden atrophie van de grijze stof moet in direct verband staan met den primairen haard;

2e. de uitbreiding der secundaire degeneratie staat in bepaalde verhouding tot de degeneratie van het daarmee verbonden vezelsysteem;

3e. de degeneratie houdt zich streng aan de anatomische grenzen van het getroffen vezel-systeem;

4e. het degeneratieproces heeft in een systeem overal dezelfde

phase. Zoo worden de korrelcellen spoedig geresorbeerd; later treedt sclerose op, waarbij de gangliëncellen kleine klompjes worden en de zenuwvezels dunne fibrillen; de eerst sterk woekerende glia wordt langzamerhand geheel geresorbeerd.

Aan deze voorwaarden moet dus het proces voldoen, wil het inderdaad een secundair degeneratieproces wezen.

Zoo kwam v. MONAKOW tot het ontwerpen van een eenvoudig schema der anatomische verhoudingen in het cerebrale optische systeem.

De groote gangliëncellen van de retina zenden hun ascylinders langs den nervus opticus centraalwaarts. Deze eindigen met vrije eind-arborisatie in het corpus geniculatum externum, waar ze door middel van een schakelcel in verbinding staan met het daarachter liggende neuron, dat, in de cellen van dit hersendeel beginnende, in de onderste lagen van de hersenschors eindigt. Daar aangekomen, staan ook deze centraal gelegen vezels wederom door schakelcellen met de groote pyramidencellen van de schors in verband.

Centrifugaal geleidende neuronen gaan van uit deze pyramidencellen op hun beurt naar het middelste merg van het corpus quadrigeminum anterius, en ook hier dient weer een schakelcel om contact met de cellen uit de oppervlakkige lagen te verkrijgen.

De ascylinders van deze laatste loopen nu weder langs den nervus opticus naar de periferie en eindigen met hun arborisatie in de retina.

Zoo bevat, volgens v. MONAKOW, zoowel het extra-cerebrale als het intra-cerebrale segment van het systeem centrifugale en centripetale vezels, die door cellen van de 2e orde onderling in verband staan, en hiermede is de kringloop van de prikkels van de retina naar de schors en omgekeerd van de schors naar de retina en hun onderlinge verhouding in hoofdzaak gegeven.

PROBST kwam bij zijn onderzoekingen over de kernen van den thalamus opticus en de corpora geniculata, langs eenigszins anderen weg, ongeveer tot soortgelijke resultaten als v. MONAKOW, wiens experimenten hij navolgde. Zoowel circumscripte laesies van bepaalde thalamusdeelen als schorsverwoesting en ook oog-enucleatie voerden hem tot het vaststellen van bepaalde vezelstelsels, door hem „Rindensehügelfasern", „Sehhügelrindenfasern" etc. genoemd, al naar gelang deze, na laesie van

de periferie naar de centra of van de centra perifeerwaarts, volgens de methode van MARCHI, waren te vervolgen.

Nam hij (bij kat en hond) een oog weg, dan kon hij de gedegenereerde vezels door het chiasma (waar ze zich gedeeltelijk kruisten) tot de primaire optische ganglia vervolgen. In de merg-lamellen van het corpus geniculatum externum kwam een groot deel van het getroffen systeem tezamen om radiair het ganglion in te treden; in het pulvinar vormden zij een gedeelte van de zônale vezellaag, maar bereikten het ganglion habenulae niet.

Door den arm naar het corpus quadrigeminum anterius zijn vele opticusvezels te vervolgen naar dit genoemde hersendeel. Hier loopen ze in de oppervlakkige vezellaag (vooral mediaal en lateraal) om blind in het dak van het corpus anterius te eindigen. Naar de kernen van den n. oculomotorius was geen gedegenereerde vezel te vervolgen.

Nam hij de optische schors der hemispheer weg, dan was de degeneratie door het dorsale deel van het mediale sagittale merg tot de basale ganglia te vervolgen, en zag hij deze vezels zich voornamelijk naar het pulvinar, den thalamus (kern: lat. a en b), maar ook naar het corpus geniculatum externum door den arm van het corpus quadrigeminum anterius naar de oppervlakkige vezellaag (vooral 't middelste gedeelte) begeven. Ook kon hij enkele vezels door de commissuur van dit laatste hersendeel naar den gekruisten kant vervolgen. De middelste vezellaag van het corpus quadrigeminum bleef, zoowel na schors-laesie als na oog-exstirpatie, intact.

Na geïsoleerde verwoesting van het corpus quadrigeminum trad, volgens hem, geen perifere noch centrale degeneratie op. Wel stonden andere systemen, zooals de Monakow'sche bundel en de „Vierhügelvorderstrang-bahn" in directe verbinding met dit ganglion. Hij stelde bij zijn proefdieren zoodoende vast, dat de meeste retina-vezels in het corpus geniculatum externum, de meeste schorsvezels in het pulvinar en de laterale thalamus-kern eindigden.

Experimenten op dieren, ten einde na oog-enucleatie of iridectomie den gang van retina- en pupilvezels afzonderlijk na te gaan, zijn talrijke malen genomen, evenwel zonder standvastig resultaat.

Eenige daarvan hebben wij vroeger reeds vermeld. MASSAUT meende, na iridectomie, bij Marchi-preparaten de pupilvezels tot het stratum zonale en de oppervlakkige laag van het corpus

quadrigeminum ant. te kunnen vervolgen, evenals door de achterste commissuur.

BECHTEREW laat ze in het centrale grauw van den derden ventrikel met de oculomotorius-kern in verbinding treden, zonder de corpora quadrigemina te bereiken.

DARKSCHEWITSCH zag ze aan de mediale zijde van het corpus geniculatum naar het ganglion habenulae verloopen.

Ook MENDEL laat ze door dit ganglion en de achterste commissuur naar de oculomotorius-kern verloopen.

BERNHEIMER zag ze in de buurt van het corpus geniculatum mediaal ombuigen om zich bij het voorste gedeelte van de corpora quadrigemina anteriora naar den aquaduct te begeven.

De wijze te bespreken, waarop de pupilvezels zich bij hoogere vertebraten en bij den mensch verhouden, zou hier te ver voeren; wij kunnen volstaan met naar de werken van DÉJÉRINE, HENSCHEN en zoovele anderen te verwijzen.

Wij meenen hiermede in hoofdzaak — althans van het deel, dat voor ons doel van belang is — een overzicht te hebben gegeven van de onderzoekingen over het extra-cerebrale segment van het optische systeem.

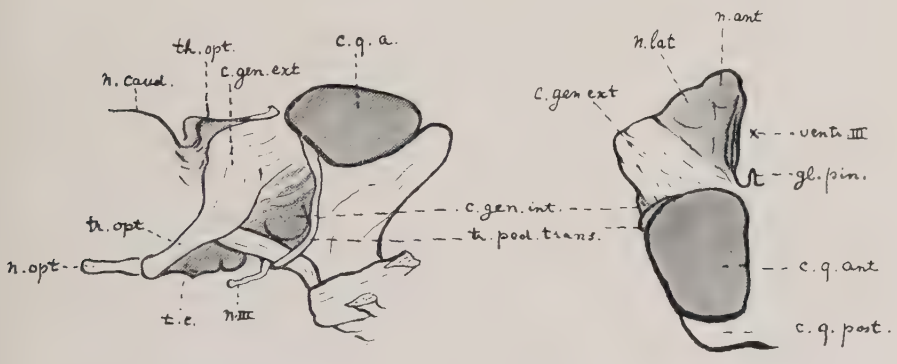
III. NORMALE ANATOMIE.

Voor wij nu overgaan tot de uiteenzetting der verschillende door ons genomen experimenten en de mededeeling van de daaruit voortvloeiende resultaten, moge hier allereerst een overzicht volgen van de normale anatomische verhoudingen der voor ons doel belangrijke hersendeelen bij het gekozen proefdier: het konijn.

Voor een deel zijn de hier beschreven normale anatomische verhoudingen opgebouwd uit de resultaten der later te beschrijven experimenten, en moeten wij dus op deze vooruitloopen; maar ten einde de beschrijving der pathologisch-anatomische veranderingen te vergemakkelijken, meenden wij toch deze beschrijving voorop te moeten stellen.

Bij het konijn naderen de beide nervi optici elkaar in hun verloop naar het chiasma nervorum opticorum en vormen op de plaats, waar ze elkander onmiddellijk schijnen te raken, bij hun intrede in deze zenuwkruising een zeer scherpen hoek. Zoodra de opticus aan de vorming van het chiasma heeft deelgenomen, wordt in dit laatste een min of meer duidelijk verheven wal gevormd, waardoor de afscheiding van de zenuw, die in haar meest naar achteren liggend deel ietwat conisch verdikt is, duidelijk in 't oog valt. De overgang van de achterzijde van het chiasma geschiedt zeer geleidelijk en is alleen dááraan te onderkennen, dat de witte kleur zich geleidelijk in het grijs van het daarachter liggende tuber cinereum verliest. Aan weerskanten ontwikkelen zich uit het chiasma de beide tracti optici, en terwijl ze met elkander een hoek grooter dan 90° vormen, nemen ze hun verloop naar achteren, boven en naar buiten. De

helderwitte tractus opticus, reeds terstond na het verlaten van het chiasma iets grooter in omvang dan de nervus opticus, wordt centraalwaarts nog breeder en heeft bij zijn aankomst in de primaire ganglia ongeveer de dubbele breedte-afmeting van den normalen n. opticus. Duidelijk teekent hij zich af van de dorsaal gelegen hersendeelen, de pedunculi, welke hij omvat. Onmiddellijk lateraal van de hersenstelen buigt de tractus zich naar



Van terzijde. Van boven.

Fig. 1.

Half-schematisch overzicht der stamgangliën van het konijn.

n. opt. = nervus opticus.
tr. opt. = tractus opticus.
c. gen. ext. = corpus geniculatum externum.
c. q. a. = corpus quadrigeminum anterius.
tr. ped. transv. = tractus peduncularis transversus.
c. t. = tuber cinereum.
n.III = nervus oculomotorius.
th. opt. = thalamus opticus.
n. caud. = nucleus caudatus.

boven om en wordt, naar achteren door een duidelijk waarneembare gleuf van de grauwe massa van het corpus geniculatum internum, naar voren door een diepe gleuf, waarin de fimbria gelegen is, van den nucleus caudatus afgegrensd.

Als een breede mergkap bedekken nu vervolgens de opticusvezels het corpus geniculatum externum geheel en verraden van

dit ganglion slechts weinig. Min of meer duidelijk evenwel is een ventraal en een dorsaal gedeelte te onderscheiden. De witte vezellaag, die zich gaandeweg geheel dorsaal heeft omgebogen en een breed lint schijnt te vormen, begint zich hoe langer hoe minder van de omgeving af te teekenen en neemt nu in 't algemeen haar richting naar achteren en naar de mediale zijde, totdat ze zich onder den grauwen koepel van het corpus quadrigeminum verliest. Vooral aan het meest dorsale gedeelte van het corpus geniculatum internum, waarover een deel van de tractusvezels verloopen, is geen scherpe grens tusschen witte en grijze stof te trekken, en slechts aan het meest ventrale gedeelte komt de grijze stof van dit laatste ganglion onbedekt voor den dag.

Duidelijk is de afscheiding aan de mediale zijde, waar de grauwe massa der verschillende thalamus-kernen, vlak aan den derden ventrikel grenzende, nagenoeg vrij van daarover heen verloopende mergvezels, te voorschijn treedt. De geheele vezellaag, aldus komende van het corpus geniculatum externum, richt zich derhalve naar de basis van het corpus quadrigeminum en neemt, even daarvoor min of meer een verhevenheid vormende, de geheele breedte daarvan in.

Onmiddellijk voor dit ganglion ontspringt, ongeveer op de grens van het middelste en laterale derde-deel, een smalle, sterk witgetinte vezelbundel. Deze, de tractus peduncularis transversus, loopt een eindweegs evenwijdig aan den voorrand van het corpus quadrigeminum, buigt zich met een flauwe kromming naar achteren om, achter langs het corpus geniculatum internum, over de steel van het corpus quadrigeminum posterius, omvat de hersenstelen en verdwijnt aan de ventrale zijde, niet geheel de mediaallijn bereikende, tusschen de bundels der pes pedunculi in de diepte.

Het corpus quadrigeminum anterius is naar alle kanten zeer duidelijk van de omringende hersendeelen afgegrensd, meet over de grootste lengte ongeveer 7 mm., over de grootste breedte ongeveer 6 mm. Het heeft tennaastenbij den vorm van een trapezium, waarvan de langste zijde onmiddellijk grenst aan het corpus bigeminum der andere zijde, terwijl de kortste zijde de meest laterale zijde vormt.

Caudaal en lateraal is het begrensd door het corpus bigeminum posterius en door de steel, die van het corpus geniculatum internum hier heen voert. Vóór grenst het aan de boven be-

schreven vezellaag. Het geheele koepeldak van het voorste corpus quadrigeminum bestaat uit grijze stof, bevat geen enkelen vezelbundel, en promineert aanzienlijk boven het geheele omringende gebied. Zelf wordt het in zijn geheel overwelfd door de op hem rustende achterste pool van de hemispheer, welke hem zoodanig bedekt, dat, van boven bekeken, slechts het meest mediaal en caudaal gelegen segment van het ganglion te zien komt.

De microscopische verhoudingen van het extra-cerebrale segment van het optische stelsel zijn het best uitéén te zetten aan horizontaal aangelegde coupes, behandeld volgens de kleurmethode volgens WEIGERT—PAL en met picrocarmijn.

Beschouwen wij de laagste coupes, die op de hoogte van het chiasma gelegen zijn, dan zijn de beide n.n. optici, het chiasma en de tracti optici dicht bezet met merghoudende vezels. Over den aard en de ligging der verschillende vezelsystemen: directe en indirecte opticusbundel, de Gudden'sche en de Meynert'sche commissuur, de Gudden'sche hemispherenbundel („Stiel des äusseren Kniehöckers" van GANSER), is nergens aan het normale preparaat iets vasttestellen. Enkele dunne vezels slechts, die tot de commissuur-systemen schijnen te behooren, ziet men het infundibulum omvatten of er in verdwijnen.

Als eene massieve, merghoudende vezelmassa is de tractus door steeds hooger liggende coupes te vervolgen. Van rolrond wordt de vorm gaandeweg langwerpig. In de hoogere coupes is aan de mediale zijde, waar de tractusvezels tegen de bijna loodrecht daarop loopende pedunkelbundels worden begrensd, een iets lichter gekleurd gedeelte te onderscheiden, dat de genoemde commissuur-systemen bevat. De tractus peduncularis transversus is dwarsgetroffen en teekent zich eveneens duidelijk van het vezelsysteem der hersenstelen af. Vóór, in hoogere coupes steeds meer in omvang toenemende, met een sterke bocht langs den lateralen wand van den achtersten ventrikel ombuigende, verloopt het achterste gedeelte van de corona radiata. Langzamerhand wordt, mediaal van de optische vezels en door deze lateraal geheel bedekt, een kerngroep zichtbaar, naar boven toe steeds duidelijker in twee gedeelten te onderscheiden: de antero-ventrale kern van het corpus geniculatum externum, die in de laagste coupes door dit ganglion het eerst voor den dag komt. De

lateraal gelegen tractusvezels verdeelen zich het meest lateraal en iets caudaal gelegen bundelsgewijze in segment van deze kern en zijn dwarsgetroffen; het meer naar voren en mediaal gelegen segment is kleiner van omvang en laat meer in hun lengte getroffen dunne vezels zien, die naar het midden der tusschenhersenen en schuin naar beneden verloopen.

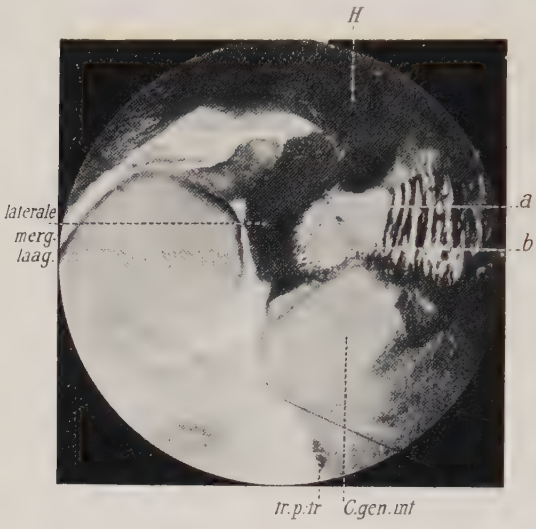


Fig. 2.
Normaal corpus geniculatum externum, ventrale kern (horizontale coupe).

a = mediale deel van de antero-ventrale kern.
b = laterale deel „ „ „ „ „
c. gen. int. = corpus geniculatum internum.
tr. p. tr. = tractus peduncularis transversus.
H = hemispheren-bundel.

Achter deze geheele antero-ventrale kern ligt het corpus geniculatum internum, hiervan door een driehoekige zône, waarvan de tophoek mediaal en naar voren wijst, gescheiden. Bijna onmiddellijk hierachter verloopt weder de tractus peduncularis transversus. In meer naar boven gelegen doorsneden, waar de genoemde ventrale kern den grootsten omvang bereikt heeft, is de laterale laag van optische vezels langzamerhand breeder en platter geworden: een groot aantal vezels schijnt in deze kern hun eind gevonden te hebben. Op deze hoogte komt, het eerst aan de mediale, daarna ook aan de caudale zijde, een tweede, meer dorsaal gelegen, kerngroep zich dringen tusschen de antero-ventrale kern van het corpus geniculatum externum en het corpus geniculatum internum: de caudo-dorsale kern van het eerstgenoemde ganglion. Ook deze is lateraal geheel afgesloten door de laag van optische vezels, die zich nu meer naar de achterzijde hebben verlegd.

De achterste bundels van de capsula interna, in lagere

coupes de optische vezels omvattende, hebben zich hier van deze verwijderd en loopen op de medio-frontale zijde van deze caudo-dorsale kern uit. De kern, die derhalve op de beschreven wijze het best voor den dag treedt in hoogere coupes, wordt eveneens door talrijke breede, naar het midden steeds smallere, dwars getroffen vezelbundels doorkruist. In steeds hooger gelegen coupes heeft deze kern ten slotte de eerstgenoemde geheel verdrongen en op de plaats, waar zij haar grootste ontwikkeling heeft bereikt, en de, weer tamelijk dun geworden, laterale vezelkap hoe langer hoe meer de caudale gedeelten heeft ingenomen, ziet men deze laatste zich voortzetten, eerst lateraal over het corpus geniculatum externum, later, als dit niet meer in de coupe valt, als een breed lint met boogvormig naar binnen ombuigende vezels naar achteren verloopen en het brachium conjunctivum van het corpus quadrigeminum anterius vormen.

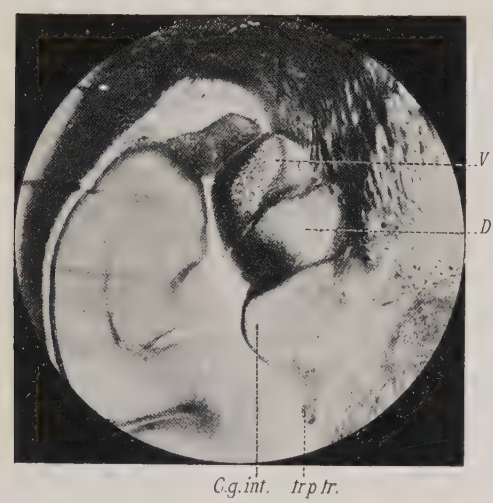


Fig. 3.
Normaal corpus geniculatum externum, ventrale en dorsale kern (horizontale coupe).
V = antero-ventrale kern.
D = dorso-caudale kern.
c. g. int. = corpus geniculatum internum.
tr. p. tr. = tractus peduncularis transversus.

De tractus peduncularis transversus, zich tot nog toe steeds duidelijk afteekenende lateraal van deze bindarm-vezels, verliest zich nu al spoedig, zoodra de oppervlakkige grijze laag van het voorste corpus quadrigeminum getroffen wordt, in de diepte, in de richting der achterste thalamus-kernen.

In de hoogste coupes treedt nu de formatie van het corpus quadrigeminum anterius voor den dag en zijn de verschillende lagen duidelijk te onderkennen. De laag van zônale vezels is uiterst gering en meestal niet te onderscheiden. Daarop volgt de laag van de oppervlakkige grijze stof; daaronder ligt een

tweede laag van oppervlakkige vezels, waarin de geheele vezelbundel, van het corpus geniculatum komende, zich oplost. Duidelijk blijkt in coupes, die alleen deze laag getroffen hebben en welke door het bovenste koepeldak gelegen zijn, hoe deze vezel-laag bestaat uit dichte vezelbundels, die van lateraal en van voren naar het midden en naar achteren gericht zijn: men zou deze laag die der sagittale vezels kunnen noemen. Onmiddellijk hieronder komt nu de laag van middelste grijze stof te voorschijn, die evenwel, vooral bij de commissuur, en verband houdende met de volgende vezellaag, een afzonderlijk te onderscheiden, niet geheel dwarsgetroffen vezellaag vertoont, die zich in de mediale gedeelten van het ganglion hoe langer hoe meer verliest. Daaronder ligt de laag van het middelste merg met boogvormig om het centrale grauw gekromde vezels, die bijna loodrecht gericht zijn op de sagittale vezellaag en transversaal verloopen.

Hieronder ten slotte onderscheidt men de diepgelegen grijze stof, die zich in de onmiddellijke omgeving van den aquaduct met fijne loodrecht getroffen vezels vermengt.

Aan frontale coupes kan men de verhoudingen der besproken deelen aldus vaststellen.

In de meest naar voren gelegen doorsneden liggen de beide n.n. optici, dwars getroffen, onmiddellijk vóór het chiasma, van een kleine dorsale inzinking, voor de zich in de diepte begevende arteria centralis retinae, voorzien Zoodra deze beide nervi zich vereenigd hebben en het chiasma gaan vormen, is de dwarse doorsnede van dit laatste gelijk aan den dubbelen omvang van den opticus en laat de doorkruising der vezels in dichte bundelmassa's waarnemen. Meer naar achteren heeft het chiasma een andere configuratie en vormt naar boven toe een duidelijk in het tuber cinereum uitpuilenden koepel, scherp van deze laatste grijze massa begrensd. Aan weerskanten ontwikkelen zich nu de beide tracti en worden op de achtereenvolgende coupes schuin in hun verloop getroffen.

In de overgangszône van chiasma en tuber cinereum kan men een aantal fijne vezels afzonderlijk onderscheiden, die tot de bovengenoemde commissuur-systemen behooren.

Meer centraalwaarts vertoont de tractus aan zijn mediale zijde de beschreven, door haematoxyline minder gekleurde, zône. Zóó is de tractus naar de basale gangliën te vervolgen en verloopt

lateraal van de pedunculi naar boven en naar achteren. Aanvankelijk bevindt zich aan de buitenzijde de cornu ammonis en, zoodra in de coupes het meest frontale deel hiervan te voorschijn komt en de fimbria lateraal de optische vezels begrenzen, beginnen deze laatste zich tot een breede, sterk gekleurde, mergkap te ontwikkelen en worden nu de samenstellende deelen van het corpus geniculatum externum in hun onderlinge verhouding zichtbaar.

Bijna gelijktijdig komen in de meest frontale coupes beide kernen voor den dag. Van de ventrale kerngroep komt het eerst het meest mediaal gelegen en als een punt vooruitstekende deel te zien, maar over 't algemeen is het op deze coupes veel moeilijker de beide deelen van de geheele antero-ventrale kern van elkaar af te scheiden dan op de horizontale coupes.

De ventrale kern nu wordt het meest aan haar laterale zijde van beneden naar boven door dichte vezelbundels doortrokken, die zich gaandeweg van de dikke en sterk gekleurde mergkap afsplitsen om door de genoemde kern hun richting naar de dorsale kern te nemen. Deze vezelmassa's, bijna geheel in de lengterichting getroffen, bereiken de overgangs-zône van beide kernen en schijnen dan voor een klein deel in de dorsale kern door te loopen om daar eveneens aan de bundel-formatie deel te nemen, maar een groot deel buigt lateraalwaarts uit, en doet zoodoende de grens tusschen de latero-ventrale en caudo-mediale kern scherp uitkomen.

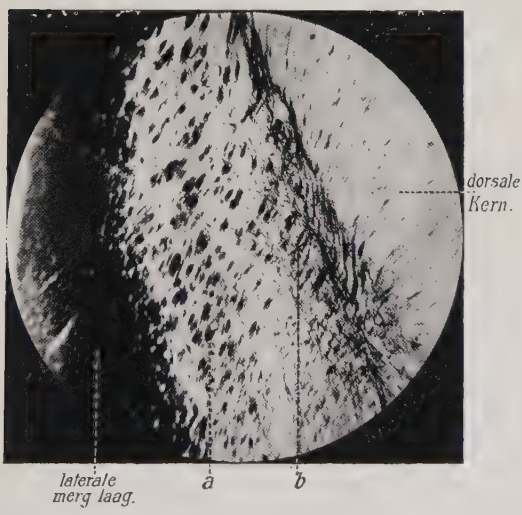


Fig. 4.
Normaal corpus geniculatum externum, ventrale kern (frontale coupe).
a = dwars getroffen vezelbundels.
b = overlangs getroffen vezels (verloopen naar het midden der tusschen-hersenen.

Behalve de in hun lengte-richting getroffen vezelsystemen bevat de ventrale kern talrijke mediaal en naar beneden verloopende vezels, die, in tegenstelling met de eerste, niet in afzonderlijke bundels en lamellen zijn opéén gepakt. Deze vezels, die naar het midden toe zich begeven, vormen in het mediale deel der kern bijna uitsluitend de vezellaag en verdwijnen in het gebied tusschen thalamus en pedunculi.

De groote, zeer volumineuse, dorsale kern ligt geheel boven en over de ventrale heen, is van boven en van terzijde met een merglaag bezet, die evenwel nergens zulk een omvang bereikt als die der ventrale kern, en is mediaal door de laterale thalamuskern begrensd.

Ook hierdoor verloopen in zijn geheele lengte dichte vezelbundels, wederom het meest in de laterale, tegen de vezelkap aan liggende gedeelten. Talrijke fijne, door elkaar heen verloopende vezeltjes vullen overigens deze geheele dorsale kern, zonder dat een bepaalde richting in hun verloop valt te constateeren.

In steeds meer naar achteren gelegen coupes verdwijnt allereerst de ventrale kern en deze wordt door de dichte laag van optische vezels vervangen.

Daarna verdwijnt eveneens de dorsale kern uit het gezichtsveld.

Op de hoogte, waar de commissura posterior in de doorsnede valt, zijn beide kernen verdwenen en hebben plaats gemaakt voor de dieper gelegen achterste thalamuskernen en het corpus geniculatum mediale. De optische vezellaag, nu geheel dwars getroffen, bedekt het geheele gebied van boven en zendt steeds kleine vezelbundeltjes in de diepte en mediaalwaarts.

Dit blijft ongeveer zoo, totdat de voorste punt van het grijze koepeldak van het corpus quadrigeminum anterius voor den dag treedt. De geheele genoemde laag van optische vezels schuift als het ware hieronder, en vormt zoo de oppervlakkige laag van vezels, die op horizontale coupes van voren naar achteren bleken te verloopen: de sagittale vezellaag. Al spoedig komt nu in den lateralen hoek, die het voorste corpus quadrigeminum met het bovenste segment van het laterale corpus geniculatum vormt, een sterk gekleurd vezellint te voorschijn, dat lateraalwaarts afzonderlijk naar beneden te vervolgen is, en eerst het achterste deel van het corpus geniculatum laterale, later de hersenstelen omvat: de tractus peduncularis transversus. Na de pedunculi

bijna geheel te zijn overgetrokken, buigt dit vezelsysteem zich vrij plotseling op de hoogte der uittredende vezels van den nervus oculomotorius, lateraal van de naar het corpus mammillare verloopende pedunkel-bundels in de diepte, wendt zich dorsaal en lateraal, lost zich vrij snel op, steeds meer vezeltjes afgevende in de ventraal hiervan gelegen hersensteelbundels, tusschen deze laatste en de substantia nigra, waarin nog enkele vezels in de formatie der regio subthalamica aankomen, om ten slotte geheel in de pedunculi cerebri over te gaan, alwaar ze hun einde schijnen te vinden.

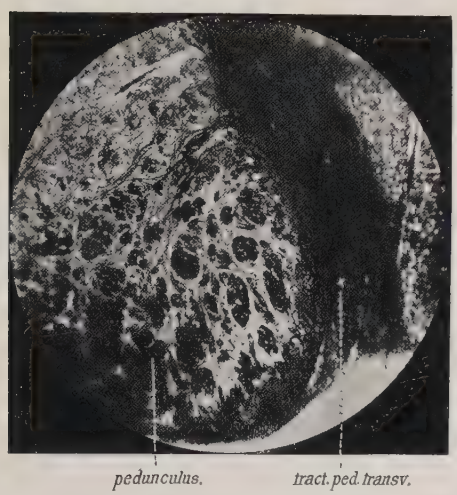


Fig. 5.
Tractus peduncularis transversus, (frontale coupe).

Dringt mediaal van de pedunculi cerebri in de diepte en zendt zijn vezels tusschen de bundels der hersenstelen.

In de volgende coupes wordt de samenstelling van het voorste corpus quadrigeminum steeds duidelijker en zijn de verschillende, vroeger reeds beschreven, lagen te onderscheiden. Enkele vezels blijken nu ook van de oppervlakkige naar de diepere merglagen te verloopen en van deze laatste gaan wederom vele naar de om het centraal kanaal gerichte vezels of loopen door de commissuur naar de gekruiste zijde.

Omtrent de verhoudingen der verschillende cellen, die de primaire optische ganglia samenstellen, geven de met picrocarmijn gekleurde preparaten het volgende te zien.

De antero-ventrale kern van het corpus geniculatum bevat een duidelijke, hoewel niet zeer sterk gekleurde, tusschenstof. In het mediale deel zijn de cellen tamelijk dicht opeengehoopt en bezitten een ronden, ovalen, soms ietwat multipolairen vorm. Door carmijn worden ze intensief gekleurd.

Het latero-caudale deel bezit ietwat grootere, spoelvormige of multipolaire cellen, die eveneens goed gekleurd zijn. Hier en daar is zelfs een zeer groote cel te vinden. Over 't algemeen liggen ze veel verder uit elkaar dan die in het medio-frontale deel en zijn omgeven door een nog veel minder sterk gekleurde tusschenstof.

De dorsale kern bestaat uit een zeer sterk door picrocarmijn getingeerde grondsubstantie en is over de geheele doorsnede bezet met cellen van verschillenden vorm. Eenige zijn tamelijk klein en min of meer rond van vorm en omgeven door een duidelijk te herkennen celhof.

Andere zijn groot, multipolair en zwakgekleurd. Overal liggen de cellen dicht opéén, behalve op die plaatsen, waar de vezellamellen hen van elkaar scheiden. Hetzelfde geldt voor de achterste gedeelten der thalamuskernen, het z.g.n. pulvinar.

De cellen in de oppervlakkige laag der grijze stof van het voorste corpus quadrigeminum zijn klein en rond, min of meer goed gekleurd; naar het centrum toe ligt een laag van groote gangliëncellen. Ze worden door de oppervlakkige vezellaag doorbroken en zijn hier tamelijk groot. In de middelste laag zijn verder goed getingeerde, vooral in de laterale partijen opéén gehoopte, cellen te zien, die eveneens door talrijke vezelbundels doorkruist worden. In de dieper gelegen streken eindelijk is de grondstof zeer sterk rood gekleurd en bevat talrijke grootere en niet zeer duidelijk gekleurde cellen, die naar het centrum toe gaandeweg in aantal en afmeting afnemen.

IV. EXPERIMENTEN.

BESCHRIJVING DER TECHNIEK.

De experimenten werden verricht op konijnen van verschillenden ouderdom, zoowel op pasgeboren dieren (3 dagen oud) als op dieren van 4—8 weken oud en een enkele maal op bijna geheel volwassen dieren. In het geheel werd het cerebrum van een twintigtal proefdieren onderzocht; niet gerekend die, welke tijdens of eenige uren na de operatie te gronde gingen, of waarbij bij de obductie niet-gewilde pathologische veranderingen te weeg gebracht bleken te zijn; evenmin die cerebra, waarbij door fouten in de bewerking, tijdens het harden of anderszins, de uitkomsten onbetrouwbaar geacht konden worden.

Voor het microscopisch onderzoek werd de methode van MARCHI, of de kleurmethode volgens WEIGERT—PAL, of de kleuring met picrocarmijn gekozen.

De proefdieren werden bij de eerstgenoemde methode 2 tot 3 weken na de operatie gedood; bij de beide laatste bleven ze van 3 weken tot 4 maanden na de operatie in leven.

Onder water, ten einde zooveel mogelijk rekking en scheuring te voorkomen, werden de hersenen uit de schedelholte genomen, gedurende 2 á 3 dagen onder suspensie in 10 % formaline gehard, daarna de pia mater zooveel mogelijk verwijderd.

Werd de Marchi-methode gekozen, dan werden horizontale of frontale coupes van enkele millimeters dikte op het door PROBST beschreven microtoom aangelegd en de schijven in Müller'sche vloeistof gelegd, om later, na de bewerking in osmiumzuur ondergaan te hebben, zorgvuldig op elkaar geplakt en in celloïdine ingesmolten te worden.

Voor de kleurmethoden van WEIGERT—PAL en picrocarmijn

werd zooveel mogelijk het cerebrum in zijn geheel gehard en in celloïdine ingesmolten.

Er werden vervolgens seriecoupes aangelegd (horizontaal of frontaal), waarbij om de andere coupe één met picrocarmijn en één met haematoxyline gekleurd werd. Bij de horizontale coupes werd het geheele cerebrum bewerkt; voor de frontale coupes werd alleen het gedeelte, tusschen de voorste commissuur en den vierden ventrikel gelegen, aan het microscopisch onderzoek onderworpen.

Overzien wij het aantal experimenten, dan zijn deze te scheiden in de volgende groepen:

a. die, waarbij één of beide retinae werden verwoest;

b. die, waarbij de hemispherenschors der occipitaal kwab, geheel of gedeeltelijk, aan één of aan beide zijden werd gelaedeerd;

c. die, waarbij de ééne retina en de schors van de gekruiste hemispheer werden weggenomen;

d. die, waarbij één of beide corpora quadrigemina anteriora gedeeltelijk werden verwijderd;

e. die, waarbij zoowel één retina als het gekruiste corpus quadrigeminum en de occipitaal-schors der tegenoverliggende hemispheer werden vernield.

De operatie geschiedde met aseptische voorzorgen en onder lichte aethernarcose, behalve bij pasgeborenen.

De verwoesting van de retina werd tot stand gebracht òf door het geheele oog eenvoudig te enucleëeren, òf door de cornea breed in te snijden en met een kleinen, scherpen lepel, nadat de geheele inhoud van het oog was verwijderd, de retina geheel af te krabben.

Na wondmaking der ooglidranden werden de hechtingen aangelegd.

Werd de occipitaalkwab aan het experiment onderworpen, dan werd, nadat de haren waren weggeknipt en de huid geïncideerd, bij jonge dieren met een scherpe, stevige schaar de schedel opengeknipt, bij oudere de schedel opengezaagd, in dier voege, dat de sinus sagittalis geheel werd verschoond en de mediale zaaglijn enkele millimeters van de naad der beide parietaalbeenderen werd aangelegd, de voorste openingslijn loodrecht stond op de middellijn en het geheele schedelstukje naar achteren, langs de lambda-naad, werd omgeklapt.

Daarna werd òf eenvoudig een gedeelte der dura mater verwijderd, overeenkomende met het te onderzoeken deel der hersenschors, òf de dura kruisvormig ingeknipt, de schors of de geheele occipitaalpool geluxeerd en met den scherpen lepel verwijderd, òf ook wel de schors eenvoudig met chroomzuuroplossing bestreken.

Zooveel mogelijk werd de dura steeds gehecht, en daarna het schedelstuk weer in normale positie gebracht en de huid gehecht.

Was het het corpus quadrigeminum anterius, dat aan het experiment werd onderworpen, dan was dit bij jonge dieren, door de occipitaalpool een weinig op zijde te houden, gemakkelijk te overzien en kon met den scherpen lepel verwijderd worden. Bij oudere dieren ging dit, doordat de lobus occipitalis geheel over het te bereiken ganglion was heen geschoven, met meer bezwaren gepaard, en werd de volgende eenvoudige kunstgreep toegepast. Na openklapping van een zeer klein schedelstukje werd de dura onmiddellijk naast den sinus sagittalis, ter hoogte van de achterste occipitaalpool, ingeknipt. Zonder de hemispheer of den sinus te beschadigen, werd een bijna rechthoekig omgebogen, zeer smal, tweesnijdend mesje ingebracht tusschen sinus en hemispheer tot ongeveer $^1/_2$—1 cM. diepte. De naar buiten uitstekende (niet snijdende) steel, werd vervolgens langzaam in loodrecht op het schedeldak gerichte houding gebracht en daarna zoodanig om een verticale as lateraalwaarts gedraaid, dat het onder de occipitaalpool rustende mesje het voorste corpus quadrigeminum geheel of gedeeltelijk afsneed.

De bezwaren, aan de operatie verbonden, bleken meestal niet bijzonder groot.

Bij het gedeeltelijk verwijderen van de schors of van de geheele pool ontstond steeds een vrij sterke bloeding. Bij eenvoudige sluiting van den schedel onder lichten druk kwam deze spoedig tot staan, tenzij de sinus getroffen was. Oudere dieren verbloeden in dit laatste geval bijna zeker; bij pasgeborenen komt ook dan nog de bloeding tot staan. Veel moeilijker was het bij de verwijdering der corpora quadrigemina de bloeding te beheerschen.

Niet altijd bleek het even gemakkelijk, niet bedoelde bij-laesies te ontgaan. Bij verwijdering van den occipitaal-lobus bleek een enkele maal, later bij obductie of bij het microscopisch onderzoek, het onderliggende corpus quadrigeminum oppervlakkig gelaedeerd. Daarom werd later de bestrijking met chroomzuur verkozen

boven de gedeeltelijke verwijdering van den lobus occipitalis.

Grooter bezwaar levert het verwoesten der colliculi anteriores op. Is het dier niet in diepe narcose gebracht, dan volgt altijd op het oogenblik der doorsnijding een dubbelzijdige oog- en wenkbrauwbeweging en onmiddellijk daarop tracht het proefdier zich met groot geweld los te rukken. Laesies van de uiterste occipitaalpool zijn, indien de experimentator er niet op is voorbereid, dan bijna niet te ontgaan. De bedoelde oog- en wenkbrauwbeweging, als teeken, dat het corpus quadrigeminum wordt doorgesneden, is zeer karakteristiek en is niet beter te beschrijven dan door te zeggen, dat het dier „groote oogen opzet."

Was de laterale wrikbeweging te ver uitgevoerd en bleek bij obductie ook het achterste corpus bigeminum en zelfs het cerebellum getroffen, dan trad duidelijk nystagmus aan beide oogen op en ontstond later een dwangstand van het hoofd naar de aan het getroffen hersendeel tegenoverliggende zijde.

Indien de stamgangliën van laesie verschoond bleven, dan kwam bijna altijd ongestoord, binnen korten tijd, genezing tot stand.

Anders was het, indien de laesie van het corpus quadrigeminum anterius te diep had plaats gevonden. Zeer dikwijls, en vooral wanneer het experiment dubbelzijdig was verricht, ging het konijn na eenige uren of weinige dagen te gronde en meestal werd bij obductie der hersenen een uitgebreide bloeding in de ventrikels gevonden.

Bij de groote meerderheid der proeven was het proefdier den volgenden dag in staat zich zelf van voedsel te voorzien en vertoonde, behalve de hierna te beschrijven blijvende symptomen, geen afwijkingen met andere, niet geopereerde, konijnen.

V. EXPERIMENTEN.

ANATOMISCH EN MICROSCOPISCH ONDERZOEK.

Bij de beschrijving van de resultaten der verschillende experimenten zullen wij uit elk der genoemde groepen één als voorbeeld kiezen en deze beschrijven, daarbij een overzicht gevende van frontale en horizontale coupes.

Experiment No. 1.

Oog-enucleatie, bij 6 weken oud konijn; links. (Methode volgens MARCHI; frontale coupes.)

De meest frontaal gelegen doorsneden bevatten de beide nervi optici, waarvan de linker geheel gevuld is met korrels, terwijl de rechter geheel daarvan vrij is. Bij hun vereeniging in het chiasma nervorum opticorum beginnen het eerst de onderste en meest mediaal gelegen vezels uit den linker nervus opticus zich naar rechts te wenden en schijnen, voor een deel, in den rechter nervus opticus om te buigen, om daarna weer in het onderste en laterale deel van het chiasma terecht te komen. In onmiddellijk hierachter gelegen coupes nemen nu ook de direct boven deze eerstgenoemde vezels gelegen korrelhoudende vezelstelsels hetzelfde verloop en doorkruisen op dezelfde wijze het chiasma. De bovenste en meest lateraal gelegen gedeelten nemen eerst deel aan deze kruising in de caudaal gelegen afdeeling van het chiasma.

Zoo is het geheele chiasma door schuins, van links-boven

naar rechts-beneden, verloopende korrelhoudende vezels doorkruist, die, min of meer in bundel-lamellen gerangschikt, tusschen zich volkomen gezonde bundels bevatten, die uit den rechter nervus opticus stammen. In het onmiddellijk boven aan het chiasma grenzende deel van het infundibulum zijn zeer enkele fijnere korrels zichtbaar, die schijnen te stammen uit gedegenereerde vezels, welke uit het chiasma komen en hier eindigen. De groote massa korrels, die in het meest frontale deel van het chiasma aldus aan de linkerzijde opgehoopt lagen, liggen in de achterste coupes door dit hersendeel in hoofdzaak alle rechts. Zoodra nu evenwel de beide tracti optici aan weerskanten zich uit het chiasma ontwikkelen en in het gezichtsveld te voorschijn komen, laat de linker tractus opticus duidelijk een gering aantal korrels zien, verspreid over zijn geheele doorsnede, terwijl de rechter geheel gevuld is met gedegenereerde vezelmassa's.

De commissuur-systemen bevatten geen korrelhoudende vezels.

De tracti optici, in overlangsche richting schuin getroffen, zijn in meer caudaal gelegen coupes te vervolgen. De ongekruiste, gedegenereerde opticus-vezels liggen in den linker tractus in hoofdzaak in het mediale deel en zijn zeer gering in aantal.

De overige in de voorste coupes gelegen hersendeelen zijn geheel normaal. De vezelsystemen der „Stabkranz", de fornix-bundels zijn zonder korrels. De commissura anterior bevat soms in zijn meest frontaal gelegen gedeelte in de onderste helft eenige weinige korrels; deze komen evenwel niet constant in alle cerebra na oog-enucleatie voor.

Meer naar achteren de coupes vervolgende, zien wij de tracti optici langzamerhand in de laterale merglaag der corpora geniculata externa overgaan. Rechts is nu deze merglaag duidelijk in twee deelen te scheiden, waarvan het meest laterale korrelhoudend is, terwijl het meest mediale segment eerst onmiddellijk tegen de pedunculi, later tegen de kernen aan liggende, nagenoeg geheel vrij hiervan is.

Zeer enkele gedegenereerde vezels schijnen in de laterale bundels der zich hier vormende hersenstelen omtebuigen, en zijn dan niet meer te vervolgen. Maar verreweg het grootste deel blijft in het laterale gedeelte der genoemde mergkap verloopen, is door de vezelbundels der ventrale kern van het corpus geniculatum externum te vervolgen, (ook hier weer in het laterale

segment het duidelijkst) buigt langs de grens van ventrale en dorsale kern iets lateraal om of loopt direct in de dorsale kern uit. Terwijl de ventrale kern slechts de korrels bevat in de van beneden naar boven verloopende vezelbundels en de tusschen deze gelegen afdeelingen geheel vrij laat, bevat de dorsale kern, gelijkmatig verspreid, overal de genoemde korrels. Ook de voortzetting van de laterale merglaag: de vezellaag, die de dorsale kern van boven bedekt en zich uitbreidt over de laterale-kern van den thalamus opticus, is met korrels gevuld, en deze gedegenereerde vezels zijn tot in de laterale en achterste thalamus-kern te vervolgen.

Het ganglion habenulae, zoowel links als rechts, bevat zeer weinige, fijnere korrels.

De linker tractus opticus is, uitgezonderd de weinige mediaal gelegen korrels, geheel normaal. De gedegenereerde vezels van den ongekruisten opticus-bundel beginnen zich in meer naar achteren gelegen coupes steeds meer mediaal te plaatsen en loopen in de ventrale kern van het corpus geniculatum externum uit. Een zeer enkele is nog in de laterale merglaag naar de dorsale kern te vervolgen, maar de meeste dezer vezels eindigen in de ventrale kern.

De andere hersendeelen, die in de beschreven doorsneden voor den dag treden, zijn geheel normaal en bevatten geen korrelhoudende vezels.

In de nu volgende coupes is het brachium conjunctivum, verloopende van het rechter corpus geniculatum naar het voorste rechter corpus quadrigeminum, getroffen, en dit blijkt, vrij gelijkmatig, met korrels bezet te zijn. Deze vezellaag zet zich nu als oppervlakkige laag van vezels voort, zoodra de frontale deelen van het corpus quadrigeminum te zien komen.

Het eerst zijn het de middelste partijen van de vezellaag, die zich in de grauwe kap van dit ganglion begeven; later volgen de aan weerskanten hiervan gelegen vezels. Duidelijk is te zien, hoe de gedegenereerde vezels uitsluitend in de bovenste helft van deze sagittale vezellaag liggen, en hoe ook het oppervlakkige grijs de korrels bevat.

Hoewel deze korrels over alle gedeelten der bovenste helft van de oppervlakkige merglaag verdeeld zijn en in zeer groot aantal voorkomen, schijnen zij zich toch het meest in het mediale

en laterale deel op te hoopen. De laatst genoemde laterale partij vormt nu gaandeweg den, zijdelings onder het grijze koepeldak van het quadrigeminum te voorschijn komenden, tractus peduncularis transversus.

Geen der overige lagen van het voorste corpus quadrigeminum (ook niet de in de voorste en mediale gedeelten te voorschijn komende diepere laag van sagittale vezels) bevat een enkele gedegenereerde vezel.

De rechter tractus peduncularis transversus is dus met korrels geheel gevuld en is in zijn verloop rondom de hersenstelen tot zijn instraling, mediaal hiervan, en lateraal van de steel van het ganglion interpedunculare, duidelijk te vervolgen. Hij buigt naar binnen, boven en buiten om, loopt in de richting van de regio subthalamica en zendt tijdens dit verloop voortdurend naar de mediale achterste bundels der pedunculi cerebri gedegenereerde vezels. Deze vezels zijn een klein eind in de pedunculi te vervolgen, maar op hoogere coupes niet meer te vinden.

Het geheele linker brachium conjunctivum en linker corpus quadrigeminum anterius bevatten geen enkele gedegenereerde vezel en zijn geheel normaal. Ook in den linker tractus peduncularis zijn deze niet te vinden.

In de nog meer naar achteren gelegen coupes door het corpus quadrigeminum posterius en de medulla oblongata worden eveneens geen korrels aangetroffen.

Experiment No. 2.

Konijn, 6 weken oud. Wegname der schors van den lobus occipitalis dexter. (Methode volgens MARCHI; frontale coupes).

In de coupes, die onmiddellijk caudaal van de commissura anterior gelegen zijn, het tuberculum anterius van den thalamus in zijn meest frontale gedeelte getroffen hebben en, aan de ventrale zijde, dwars door het geheele chiasma nervorum opticorum gaan, vinden wij in de vezels der „Stabkranz" bij hun wending om den nucleus caudatus, tusschen dezen en den nucleus lentiformis, vooral in hun meest ventrale partijen, een aantal korrels verspreid

liggen. Hoe meer de schors-laesie zich naar voren uitstrekt, hoe meer ook de voorste vezelbundels der corona radiata zich met korrels hebben gevuld. Is evenwel de voorste rand der schors-laesie niet verder dan ruim één centimeter vóór de occipitaalpool gelegen, dan is het aantal der gedegenereerde vezels op deze hoogte betrekkelijk gering. De columna fornicis, dwars getroffen, liggende naast den ventriculus tertius en hier nog niet de commissura anterior gepasseerd, bevat aan de rechter zijde een betrekkelijk gering aantal korrels. Het chiasma en de van daaruit opstijgende tracti optici, evenals de hier liggende commissuur-systemen, zijn er geheel vrij van.

In onmiddellijk hierachter gelegen doorsneden komen de kernen van den thalamus gaandeweg in het gezichtsveld, en bevatten aan den rechter kant in hun lateraal gedeelte eenige korrels, vooral de laterale kern. De vezelbundels der capsula interna beginnen zich hier hoe langer hoe meer met korrels te vullen, en terwijl de nucleus caudatus en nucleus lentiformis geheel verschoond blijven, is het geheele veld tusschen de drie genoemde kernen met korrels bezet. Mediaal en ventraal, waar de dwars getroffen bundels der hersenstelen zich beginnen te vormen, zijn het vooral de meest centraal gelegen bundels, die talrijke gedegenereerde vezels vertoonen. De tractus opticus komt als een langgerekt, ovaalvormig veld te voorschijn en laat geen korrels zien. De nervus oculomotorius, geheel dwars getroffen, bevat evenwel zeer enkele, groote korrels. Ook hier geldt voor den fornix-bundel hetzelfde als in de vorige doorsneden.

In de nu volgende coupes, waar de tractus opticus reeds niet meer geïsoleerd ligt, maar lateraal door de fimbria begrensd wordt en mediaal tegen de pedunculi aan ligt, en met deze laatste door vezelsystemen in verbinding staat, zien wij talrijke gedegenereerde vezels der laterale pedunkel-bundels in den tractus overgaan en naar beneden toe ombuigen. Deze vezels, vormende den hemispherenbundel van den tractus, liggen door het geheele tractusveld verspreid, maar zijn in de mediale gedeelten, waar de overgang naar de achterste gedeelten van de capsula interna geleidelijk te vervolgen is, vrij dicht opéén gehoopt.

Op die doorsneden, waar de bedoelde overgang in dezen tractus het duidelijkst te zien valt, zijn ook nog enkele vezelbundels waar te nemen, die met een sterke bocht om de meer ventrale

partijen van de zich nu vormende hersenstelen buigen en aan de mediale zijde hiervan te recht komen.

Al naarmate nu een grooter of kleiner deel der schors van den lobus occipitalis verwoest werd, zijn ook de, niet in den tractus opticus overgaande, maar mediaal voorbij dezen loopende, vezelbundels, de laterale gedeelten der pedunculi cerebri derhalve, meer en meer met door het osmiumzuur donker getingeerde, merghoudende vezels bezet. Zelfs indien alleen het meest caudaal gelegen stuk der hemispheer, de „pool", was verwoest, konden nog altijd in de meest lateraal gelegen pedunkelbundels verspreide korrels worden aangetoond.

In de nu volgende coupes treedt het verband tusschen den tractus met het corpus geniculatum externum steeds duidelijker aan 't licht.

De laterale en de achterste kern van den thalamus opticus bevatten nu steeds, hoewel niet zeer talrijke, korrels. De mediale, tegen de stelen aan grenzende, zijde van den tractus, hier naar boven in de ventrale kern van het corpus geniculatum overgaande, is met vele korrels bezet. De tractus zelf in zijn geheel is gaandeweg duidelijker in de laterale mergkap van dit ganglion te vervolgen, en bevat ook hier in de tegen het ganglion grenzende zijde, de meeste gedegenereerde vezels. Maar hoe meer men nu de achterliggende doorsneden vervolgt, en hoe meer de beide kernen van het corpus geniculatum in het gezichtsveld komen, hoe meer men de gedegenereerde vezels hun weg ziet nemen dwars door de ventrale kern heen naar boven. De groote dorsale kern is nu, al naar gelang een grooter of kleiner deel der hersenschors verwoest werd, meer met korrels gevuld en zoowel van de mediale partijen van de opliggende mergkap, als van de door de ventrale kern trekkende vezelbundels, die zich op de grens van beide kernen voor een groot deel naar de laterale zijde begeven, ontvangt de dorsale kern tal van sterk gedegenereerde vezelmassa's.

De bundel van Vicq d'Azyr, in de voorste coupes in zijn dorsalen overgang in den nucleus anterior thalami optici, bijna overlangs getroffen, later vrij dwars doorsneden, vertoont weinige, maar toch eenige duidelijke, korrels.

De naar het ganglion habenulae te vervolgen taenia, bevat eveneens weinige, fijne korrels en hetzelfde geldt voor de zeer weinige zônale vezels, die nu over den thalamus zichtbaar worden.

Van de fornix-bundels geldt hetzelfde als in de vorige doorsneden.

Steeds naar achteren toe de coupes vervolgende, wordt de verhouding der gedegenereerde vezels in de beide kernen van het corpus geniculatum duidelijker. Terwijl de grootere dorsale kern over zijn geheele doorsnede verspreid, maar het meest in zijn ventrale gedeelte opééngehoopt, de korrels vertoont, zijn in de ventrale kern alleen dáár de korrels te zien, waar de dichte vezel-lamellen deze kern doortrekken. In de hier tusschen gelegen velden zijn ze niet aantoonbaar.

De boogvormig verloopende vezels, uit de streek van den achtersten thalamus naar buiten, beneden en naar achteren ombuigende, zijn niet geheel vrij van korrels.

Nog verder naar achteren, waar de bindarm van het corpus geniculatum externum naar het corpus quadrigeminum anterius dwars getroffen is, treffen wij de gedegenereerde vezels nog steeds 't meest in de mediale gedeelten der merglaag aan, maar is tevens de afscheiding tusschen deze en de gezonde bundels steeds onduidelijker.

Bij het eerste verschijnen van de grijze oppervlakte van het corpus anterius in de coupes is deze vermenging zeer innig geworden. Men ziet nu zeer geleidelijk de uitstraling van de zich nu vormende oppervlakkige vezellaag, die de voortzetting vormt der vezels van het brachium conjunctivum, in de grijze stof van het ganglion; eerst de meest mediale gedeelten, gaandeweg de meer lateraal daarvan liggende. Een klein gedeelte begeeft zich in de diepte, en de voortzetting hiervan, de vezellaag onder de z.g.n. oppervlakkige en boven de in latere coupes duidelijk wordende boogvormige bundels der diepe merglaag, is, hoewel niet zeer sterk, met korrels gevuld. Deze laag komt, zooals we zagen, het meest voor den dag in de mediale partijen der meest frontale doorsneden.

De geheele laag van het oppervlakkige merg is dus van gedegenereerde vezels voorzien, maar evenals in het brachium conjunctivum zijn lang niet alle vezels gedegenereerd en is ook hier de vermenging van beide soorten zeer innig. Bij enkele preparaten schijnt het evenwel, alsof de meest laterale en mediale gedeelten de meeste korrels bevatten; bij weer andere troffen wij dit onderscheid niet aan.

In de nu volgende doorsneden tot het corpus quadrigeminum posterius blijft de toestand ongeveer dezelfde. De dieper gelegen merglagen blijven bijna geheel vrij van korrels. De nu bijna overlangs getroffen pedunkels zijn nog met vele korrels gevuld. De geheele tractus peduncularis transversus is volkomen intact. De uit de kernen van den nervus oculomotorius tredende vezels vertoonen ook hier eenige grovere korrels.

Experiment No. 3.

Konijn, 4—6 weken oud. Wegname van den rechter lobus occipitalis en enucleatie van het linker oog. (Methode volgens MARCHI; frontale coupes.)

In de meest frontale coupes, waar de beide nervi optici dwars getroffen zijn, is de linker geheel gedegenereerd en vol korrels. Bij de intrede van het chiasma gaat verreweg het grootste deel van den linker nervus opticus geleidelijk, evenals bij het reeds beschreven cerebrum, waar op dezelfde wijze het oog van te voren was verwijderd, in den gekruisten tractus over. Ook hier blijft wederom een klein gedeelte ongekruist, vormt den directen bundel en is in den gelijkzijdigen tractus opticus duidelijk te vervolgen. Terwijl de geheele rechter tractus tot aan de stamgangliën vol korrels is, zijn deze bij den linker tractus in hoofdzaak gerangschikt tegen de aan het infundibulum, later lateraal van de pedunculi cerebri, gelegen zijde. Maar onmiskenbaar bevat de geheele doorsnede van dezen tractus hier en daar korrels.

Op de door deze hoogten gelegen coupes, zijn geheel in overeenstemming met die cerebra, waarbij van te voren een lobus occipitalis geheel of gedeeltelijk was verwoest, in de met de schors in verbinding staande systemen der „Stabkranz", tusschen den nucleus caudatus en nucleus lentiformis doorgaande, gedegenereerde vezels te bespeuren, en al naar mate de schorslaesie een grootere uitgebreidheid had bereikt, zijn deze vezels weer in de meer naar voren gelegen coupes te vinden.

Geheel gelijk wij reeds boven beschreven hebben, zijn ook nu weer de laterale kernen van den thalamus opticus met korrels gevuld en vertoonen de fornixbundels en de bundels van

Vicq d'Azyr, hoewel deze in zeer geringe mate, aan de zijde der schorslaesie deze korrels eveneens.

Van de zich nu van lieverlede uit de vezels der capsula interna vormende hersenstelen, heeft zich reeds het onmiddellijk aan den tractus opticus grenzende deel, als hemispherenbundel van den tractus, in dezen voorgezet, zooals we reeds vroeger beschreven.

In de nu al spoedig volgende doorsneden vinden wij, wat betreft de plaatsing der gezochte korrels, den toestand aldus, dat de reeds beschreven microscopische beelden van die cerebra, waar alléén een oog en die, waar alléén de schors verwijderd was, elkaar volkomen dekken.

Het meest dorsaal en centraal gelegen deel van den rechter tractus is nu geheel met korrels bezet, evenzoo de mediale en laterale partijen der mergkap, die het rechter corpus geniculatum externum bedekt. Alle door de ventrale kern heen trekkende vezelbundels (wederom in hoofdzaak met vrijlating der hier tusschen gelegen stukken), de geheele dorsale kern, zijn overvuld met korrels. De geheele vezellaag van het brachium conjunctivum tot aan den koepel van het rechter corpus quadrigeminum bevat geen enkele gezonde vezel meer.

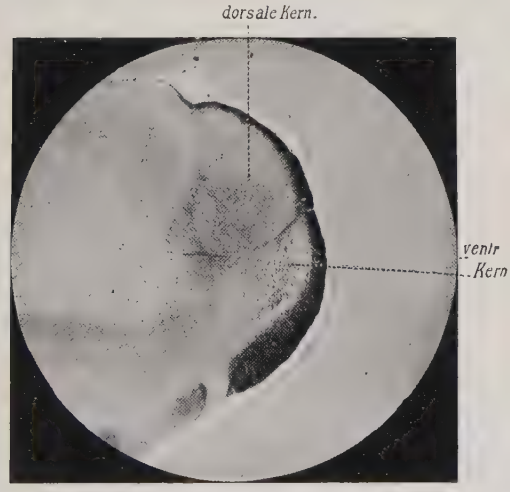


Fig. 6.
Rechter *corpus geniculatum externum.*
3 weken na verwoesting van de linker retina en rechter occipitaalpool (Marchi).

De tractus peduncularis transversus, waarvan het ventrale deel reeds lang te zien kwam, is geheel gedegenereerd aan de rechter zijde, en zijn geheele loop, van af den voorsten rand van het voorste corpus quadrigeminum tot aan zijn inbuiging tusschen de bundels der hersenstelen, is gemakkelijk te volgen.

Van het corpus quadrigeminum zelf valt nu het volgende op te merken. De geheele laag van sagittaal verloopende vezels is thans overal overvuld met korrels. De laag van vezels, die, hieronder gelegen, in de voorste en mediale gedeelten voorkomt, vertoont ook nu weer een aantal korrels, maar is geenszins daarmede geheel gevuld. De diepere lagen zijn geheel vrij, op een enkele gedegenereerde vezel na misschien, die in de boogvormig om den aquaduct gebogen vezels verloopt. De uit den nerv. oculomotorius uittredende vezelsystemen bevatten eveneens enkele grootere, verspreid liggende korrels, geheel als bij die cerebra, waar alleen de schors gelaedeerd werd.

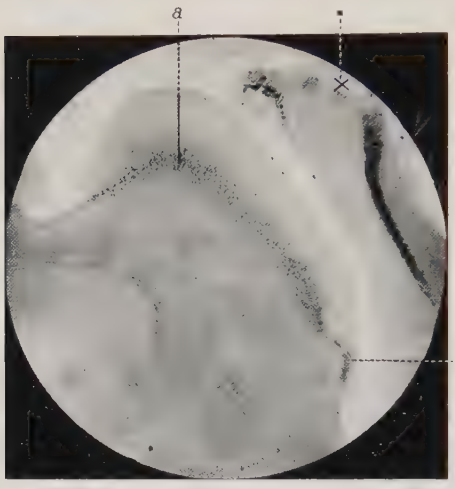


Fig. 7.
Rechter *corpus quadrigeminum anterius*.
3 weken na verwoesting van de linker retina en rechter occipitaalpool (Marchi).

Ook nu weer zijn de meest lateraal liggende bundels in de hersenstelen korrelhoudend, die, al naarmate de schors-laesie een kleinere of grootere uitbreiding heeft, in aantal toenemen.

Aangaande den loop van den ongekruisten opticusbundel geldt hetzelfde als reeds werd opgemerkt bij het konijn, waarvan één oog verwijderd was: de korrels verspreiden zich hoe langer hoe meer op de doorsnede van den tractus, loopen voor het grootste deel uit in de bundels van de ventrale kern, maar slechts een zéér enkele schijnt de ventrale kern van het corpus geniculatum externum te bereiken.

Experiment No. 4.

Konijn, 6 weken oud. Laesie van het corpus quadrigeminum anterius rechts. (Frontale coupes; methode volgens MARCHI.)

De laesie, met het beschreven haakmesje toegebracht, strekte zich als volgt uit: in het achterste deel van het corpus anterius was de laterale helft van de laag der oppervlakkige grijze stof getroffen, zoodanig dat deze slechts in het meest laterale gedeelte even aan de onderlaag gehecht bleef. Meer naar voren trof de laesie de oppervlakkige vezellaag in de middelste gedeelten, en nog meer naar voren was alleen het mediale gedeelte, vlak tegen de middellijn aan grenzende, door het mesje verwoest geworden. Buiten het gebied van het corpus quadrigeminum had de laesie zich bovendien uitgebreid over een zeer klein gedeelte van de meest mediaal gelegen vezelbundels van het brachium conjunctivum der rechterzijde. In de mediale en frontale helft van het corpus quadrigeminum, was de laesie veel dieper dan in de caudale helft, en strekte zich in de eerstgenoemde helft tot in de middelste laag van grijze stof uit.

Beschouwen wij nu de voor ons belangrijke hersendeelen in dit cerebrum, met het oog op de korrels, die in de verschillende systemen worden aangetroffen.

De beide nervi optici, het geheele chiasma nervorum opticorum en de beide tracti optici zijn geheel vrij van gedegenereerde vezels.

De laterale merglaag van het corpus geniculatum externum bevat zeer enkele korrels, eveneens het brachium conjunctivum van de rechter zijde. Deze zeer enkele gedegenereerde vezels zijn door de serie-coupes heen met duidelijkheid te vervolgen tot de plaats, waar het brachium conjunctivum, vlak vóór het corpus quadrigeminum, aan zijn mediale zijde gelaedeerd is. Overigens zijn deze hersendeelen geheel normaal.

Het corpus quadrigeminum bevat in zijn voorste deel, lateraal van de plaats van laesie, enkele korrels, 't meest op de plaats, die tegen de laesie aan grenst. Op de plaatsen in meer naar achteren gelegen doorsneden, waar de laesie de middelste laag van grijze stof getroffen heeft, nemen de korrels in de oppervlakkige vezellaag sterk toe.

Ook hier blijven ze aan den kant der laesie het meest opéén-gehoopt.

Hoe meer nu, in hier achter gelegen doorsneden, de laesie lateraal komt te liggen, hoe meer het aantal gedegenereerde toeneemt in de oppervlakkige laag van vezels. Ook de diepere lagen bevatten talrijke korrels en op die plaatsen, waar de laesie het middelste merg en de bovenste deelen van de boogvormige vezelbundels getroffen heeft, zijn deze laatste met korrels geheel gevuld. Deze laatste nu stralen in de medulla naar beneden uit, en zijn daar verder te vervolgen. Zeer duidelijk neemt een deel hiervan zijn loop in de richting naar de gekruiste oculomotorius-kern.

In de meest caudaal gelegen gedeelten van het corpus quadrigeminum, waar alleen de oppervlakkige laag grijze stof getroffen is, bevat de sagittale vezellaag eveneens korrels. Het meest lateraal gelegen deel blijft daarvan evenwel bijna geheel vrij.

De rechter tractus peduncularis transversus bevat geen enkele gedegenereerde vezel.

De corona radiata rechts bevat een zeer enkele gedegenereerde vezel, die in onmiddellijken samenhang blijkt te staan met de laesie van het brachium conjunctivum.

Bij preparaten, waar het brachium conjunctivum niet gelaedeerd was (maar die wegens andere bij-laesies hier minder geschikt als voorbeeld voor laesie van het corpus quadrigeminum konden dienen), waren ook nimmer de korrels in de laterale merglaag en capsula interna te vinden.

De geheele linker cerebrum-helft is overigens bij deze beschreven laesie volkomen intact.

Experiment No. 5.

Konijn, 8 weken oud. Wegname der occipitaalpool rechts; laesie van het rechter corpus quadrigeminum (achterste segment). (Methode volgens MARCHI; frontale coupes.)

De doorsneden der beide nervi optici zijn geheel zonder korrels; evenmin zijn deze in het chiasma te vinden. In de voorste coupes, waar de fornix-bundels getroffen zijn in hun

verloop achter langs de commissura anterior, bevat de rechter fornix-zuil ook gedegenereerde bundels; in achter liggende coupes zijn deze tot het corpus mammillare te vervolgen.

De rechter nucleus lateralis thalami optici gedraagt zich nu juist als bij die preparaten, waar alleen de schors was gelaedeerd. Eveneens zóó de in de capsula interna (achterste deel) verloopende vezels. Ook hier is wederom het aantal gedegenereerde vezelmassa's evenredig met de uitbreiding der schorsverwoesting. Steeds verder caudaal gelegen doorsneden doorzoekende, vinden wij, dat vele dier achterste capsula interna-vezels ombuigen in de bovenste gedeelten van den tractus opticus, om er het meest mediale deel van in beslag te nemen, hoe een ander deel deze verbindingen echter niet aangaat, maar in de laterale partijen van de hersenstelen naar beneden verloopt.

Opmerkelijk is het, dat de mediaal tegen het infundibulum grenzende deel van den tractus, dat gedeelte, dat de commissuursystemen bevat, (en op WEIGERT—PAL preparaten, zooals wij zagen, veel lichter gekleurd is dan de andere gedeelten van den tractus) nu duidelijk fijnere korrels heeft, niet alleen aan de, aan de schors-laesie gelijkzijdige zijde (rechts), maar ook, hoewel in veel geringer aantal, aan de linker zijde.

Het aantal korrels in de laterale thalamus-gedeelten neemt nu rechts gaandeweg in aantal toe. De het corpus geniculatum bedekkende merglaag begint, hoe meer men naar achteren komt, de gedegenereerde vezels meer en meer over zijn geheele doorsnede te vertoonen. De dorsale kern van het corpus geniculatum bevat, evenals we vroeger reeds zagen, een groot aantal korrels, 't meest in haar mediale en ventrale segment. De ventrale kern wordt ook hier door talrijke gedegenereerde vezels doorsneden, die uit den tractus komende, in deze kern intreden en òf langs den bovenrand zich ombuigen om weer de mergkap te bereiken, òf direct in de dorsale kern overgaan.

Verder naar achteren gaande, komt nu de geheele doorsnede van het brachium conjunctivum in het gezichtsveld en bevat, diffuus verspreid, korrels. De uittredende oculomotorius-vezels, die nu voor den dag treden, zijn eveneens van korrels voorzien. Het corpus mammillare en de daarmede samenhangende fornix-vezels blijven enkele fijnere korrels bezitten. De bundel van Vicq d'Azyr is nagenoeg daarvan geheel verschoond, evenals de

fasciculus retroflexus. De in de diepte dringende tractus peduncularis transversus is geheel vrij en laat geen enkele korrel bespeuren.

Zoodra het corpus quadrigeminum anterius voor den dag komt in de coupes, blijkt nu ook hier het oppervlakkige merg rechts korrels te bevatten, evenwel niet zooveel als wanneer èn de schors èn de retina (gekruist) was vernietigd; maar iets meer dan wanneer alléén de schors vernietigd was.

In de voorste mediale gedeelten komen nu in de iets dieper gelegen dwarsgetroffen vezellaag, talrijke korrels te zien en ook de diepst gelegen boogvormige bundels bevatten gedegenereerde vezels. Deze laatste nemen in aantal toe, naarmate men meer caudaal gelegen doorsneden onderzoekt. Een naar achteren toe aangroeiend gedeelte begeeft zich nu door de commissuur naar de gekruiste (linker) zijde en is in zijn verloop hoe langer hoe meer mediaal te vervolgen. Het direct om den aquaductus gelegen gedeelte der diepe grijze stof bevat nu ook, vooral links, een aantal fijnere korrels.

Experiment No. 6.

Bij een ± 10 dagen oud konijn werden op de beschreven wijze de lobus occipitalis sinister (de pool) en het gekruiste, dus rechter, oog verwijderd. Later bleek ook een laesie aan het linker corpus quadrigeminum anterius toegebracht te zijn; het linker corpus quadrigeminum posterius bleek bij microscopisch onderzoek door het mesje ternauwernood gelaedeerd.

Dood na 25 dagen (spontaan). Sectie-verslag als volgt.

Macroscopisch. Beschouwt men dit cerebrum van boven, dan blijkt hier de linker hemispheer iets smaller dan de rechter; het meest mediaal gelegen deel van den occipitaal-lobus blijkt geheel verwijderd te zijn, en van de daardoor zichtbaar geworden corpora quadrigemina anteriora was de linker klein, in alle afmetingen afgenomen, evenwel was duidelijk het meest laterale gedeelte 't meest door de verwonding getroffen. Ook het corpus quadrigeminum posterius bleek gelaedeerd en was iets kleiner dan rechts. Er was hier een zeer merkbare verandering der

verschillende deelen ten opzichte van elkaar ontstaan, in dier voege, dat de corpora quadrigemina naar boven en naar voren verplaatst waren.

De basis van dit cerebrum vertoonde nu eveneens belangrijke afwijkingen in den rechter nerv. opticus, het chiasma nerv. opticorum en den tractus opticus sinister. De rechter n. opticus was doorschijnend en veel dunner dan de linker, maar ook de kleur van deze laatste was minder intens wit dan die van den nervus opticus van een normaal konijn uit 't zelfde nest. De beschreven verhevenheid, die de n. opticus na zijn intrede in het chiasma vormt, was hier aan den linker kant aanwezig, terwijl ze rechts ontbrak. Duidelijk was te zien, dat de gezonde n. opticus met den tegenoverliggenden tractus opticus een hoek vormde, veel stomper dan die tusschen den atrophischen n. opticus en den linker tractus opticus.

Bij microscopisch onderzoek werd het volgende gevonden op horizontale coupes.

Nervus opticus. De rechter nervus opticus blijkt over zijn geheele doorsnede gelijkmatig bezaaid te zijn met korrels; in den linker is daarvan niets te zien.

Chiasma. Dwars door het chiasma loopt de duidelijk zichtbare bundel van gedegenereerde opticus-vezels, uit den rechter nervus opticus komende. In de onderste coupes zijn enkele spaarzame korrels buiten den grooten bundel, die op de grens van linker opticus en chiasma schijnen te liggen. In hooger gelegen doorsneden ziet men deze korrels meer liggen in den hoek, dien de linker tractus met den linker opticus maakt.

Tractus opticus. Links is deze over zijn geheele breedte tamelijk gelijkmatig met korrels bezet. Maar ook in den rechter ontbreken deze niet geheel. Schijnt het, dat in het meest perifeer gelegen deel van den tractus de laterale zijde de meeste korrels bevat, toch worden deze weldra, meer centraalwaarts, over de geheele doorsnede meer gelijkmatig verdeeld. Hun aantal is echter, in vergelijking met de linker zijde, zeer gering.

Het valt in 't oog, dat de doorsnede door den linker tractus minder omvang heeft dan die door den rechter tractus, en dat dit verschil sterker wordt, naarmate men dichter bij de primaire ganglia komt.

Primaire optische ganglia.

Het geheele *corpus geniculatum externum* is links veel kleiner dan rechts. Beide kernen zijn evenwel aanwezig, maar ieder is veel kleiner dan aan de gezonde zijde. De geheele mergkap is dicht bezet met korrels, en bereikt in haar geheel eveneens een geringer volume dan rechts. De vezelbundels die, dwars getroffen, de ventrale kern doorloopen, zijn duidelijk van korrels voorzien, en ook de dorsale kern bevat deze gedegenereerde vezels in groot aantal. Frontaal en mediaal van deze kern ziet men den hemispheren-bundel verloopen, die over zijn geheele doorsnede met korrels gevuld is.

Van af de dorsale kern is, in tegenovergestelde richting als deze laatste vezelmassa, een menigte vezels, eveneens dicht bezet met korrels, te vervolgen langs de stelen van het corpus quadrigeminum anterius.

Het „*pulvinar*" is links iets kleiner en bevat, vooral in het dorsale gedeelte, een menigte korrels.

De beide *corpora quadrigemina* zijn aan de linker zijde zeer in omvang verminderd, vooral het corpus quadrigeminum posterius; deze volume-vermindering is in alle afmetingen te constateeren en betreft alle verschillende weefsellagen; de diepste lagen schijnen betrekkelijk nog het minst in volume te zijn afgenomen. De vezels van dezen bindarm verspreiden zich in de laag van het oppervlakkige merg. Deze is geheel, zoowel het middelste als de beide daaraan grenzende partijen, bezet met massa's korrels. De laag van het middelste merg is eveneens vol korrels; door de commissuur zijn deze tot in het middelste merg van de gekruiste zijde te vervolgen.

Het achterste corpus quadrigeminum is bijna geheel bezet met gedegenereerde partijen.

Aan den rechter kant zijn deze hersendeelen, op de korrels in de diepere lagen na, geheel normaal.

De *tractus peduncularis transversus* is aan de linkerzijde kleiner dan aan de gezonde zijde, en bevat links zeer vele korrels. Ventraalwaarts is deze bundel te vervolgen tot op de plaats, waar hij tusschen de bundels van de hersenstelen in de diepte verdwijnt.

De geheele „*hemispherenbundel*" is vol korrels, maar bevat deze nog 't meest in het tegen het corpus geniculatum liggende gedeelte.

De *thalamus opticus*-kernen bevatten eveneens korrels en 't duidelijkst zijn deze te vinden in het laterale deel, hoewel toch altijd hier het aantal betrekkelijk gering blijkt te zijn.

De *capsula interna* bevat vooral in zijn meest caudale gedeelte vele korrels; dit achterste segment is blijkbaar sterk gedegenereerd en omsluit den achterhoorn van den ventrikel, wendt zich naar achteren en is in hooger gelegen coupes hoe langer hoe meer met de omgevende deelen van het sagittale merg vermengd. Maar toch vindt men de meeste korrels aan de laterale zijde van den ventrikel.

Experiment No. 7.

Konijn, 6 weken oud. Enucleatio bulbi oculi, rechts. Verwoesting der optische schors links. Dood na 4 weken. (Frontale coupes. Kleurmethode volgens WEIGERT—PAL en met picrocarmijn.)

De meest naar voren gelegen coupes geven een duidelijk verschil in grootte tusschen de doorsneden van beide nervi optici, waarvan de rechter kleiner in omvang is. Het chiasma nervorum opticorum bevat nagenoeg een normale configuratie. De beide tracti optici laten nauwelijks verschil in omvang zien.

Terwijl in deze coupes geen verschil in afmeting is waar te nemen tusschen de linker en rechter helft van het geheele cerebrum, begint nu langzamerhand, terwijl de tracti geleidelijk de basale gangliën naderen, de linker helft in grootte achter te blijven. Meer in 't bijzonder blijkt deze afneming in breedte der tusschenhersenen teweeggebracht door geringere dikte van de vezelkap, die het linker corpus geniculatum externum bedekt en door mindere grootte van dit laatste ganglion, vooral van zijn dorsale kern. Maar ook zijn er, hoewel zeer geringe, grootte-verschillen in de thalamuskernen, die het meest aan de laterale en achterste kernen in 't oog springen.

Hetzelfde verschil in grootte valt tusschen linker en rechter vezellaag van het brachium conjunctivum te constateeren: ook hier is aan den linkerkant deze vezelmassa iets in omvang ten

achter. De tractus peduncularis transversus vertoont nauwelijks verschil tusschen beide zijden. Het corpus quadrigeminum verschijnt op de coupes het eerst aan de rechterzijde, hoewel de coupes bijna zuiver symmetrisch zijn.

De breedteafmeting is rechts duidelijk grooter dan links. Door het defect in de linker hemispheer heeft zich het corpus quadrigeminum links meer gewelfd en naar boven verplaatst dan rechts.

Een zeer gering verschil in dikte tusschen de oppervlakkige vezellagen van beide corpora anteriora is op te merken.

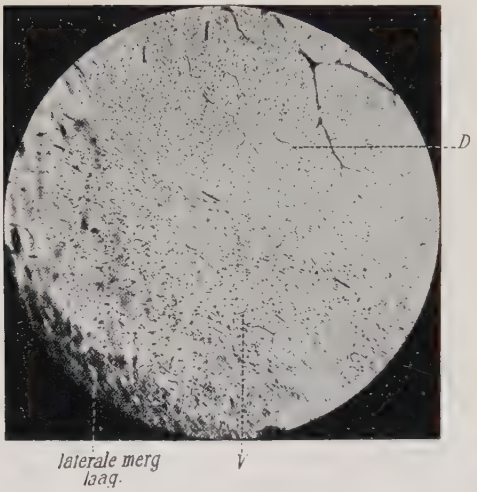


Fig. 8.
Corpus geniculatum externum met normale gangliën-cellen.
D = dorsale kern.
V = ventrale kern.
Controle preparaat van het in fig. 9 afgebeelde (frontale coupe).

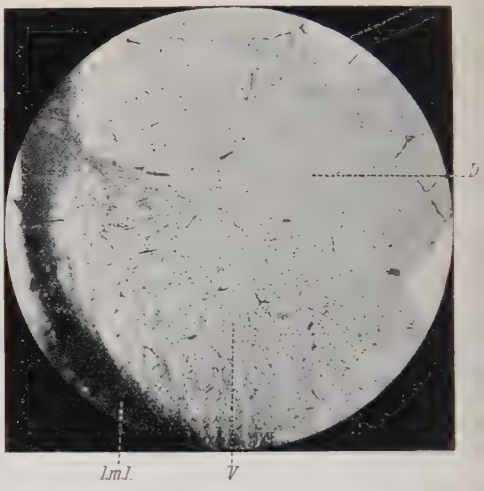


Fig. 9.
Linker *corpus geniculatum externum*.
4 weken na verwijdering van het rechter oog en verwoesting van de linker optische schors.
D = dorsale kern, waarin bijna alle gangliën-cellen verdwenen zijn.
V = ventrale kern, waar de cellen behouden zijn, maar dicht op elkaar liggen.
l.m.l. = laterale merglaag.
frontale coupe).

In de overige hersendeelen konden bij dit preparaat geen afwijkingen geconstateerd worden.

Bestudeeren wij de cellen der basale ganglia aan de hand van picrocarmijn-preparaten, dan vinden wij 't volgende.

De ventrale kern van het linker corpus geniculatum externum bevat in hoofdzaak goedgekleurde ganglia-cellen; zeer twijfelachtig is het, of er enkele atrophische celvormen tusschen liggen; de grondstof is normaal gekleurd. Zeer duidelijk is het evenwel, dat de cellen in de ventrale kern veel dichter opéengehoopt liggen als in een normale ventrale kern.

De dorsale kern bevat daarentegen een zeer weinig getingeerde grondsubstantie en is geheel gevuld met atrophische cellen. Was de schors-laesie alleen aan de uiterste punt van den lobus occipitalis toegebracht, dan bevatten alleen de meest

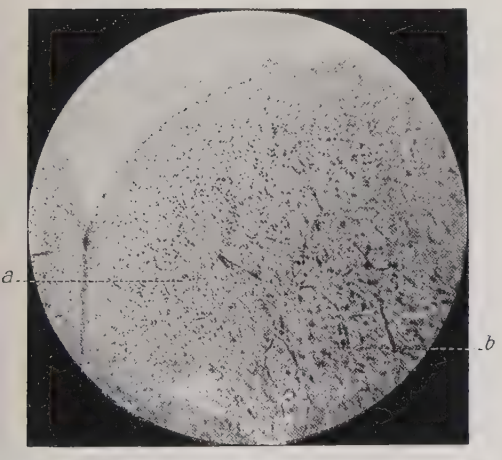


Fig. 10.
Corpus quadrigeminum anterius rechts (oppervl. laag grijze stof).
4 weken na verwijdering van het rechter oog en verwoesting van de linker optische schors.
a = laag van kleine gangliën-cellen.
b = „ „ groote „
(genomen uit dezelfde coupe als die in fig. 11).

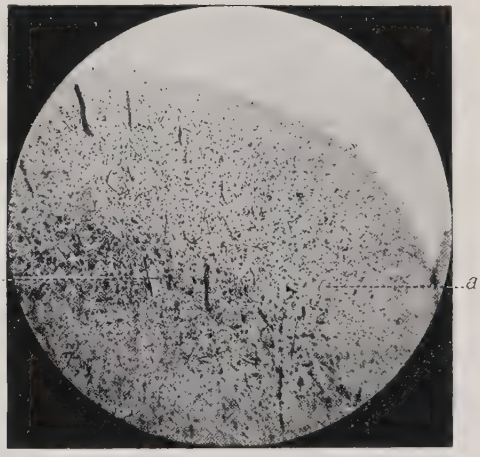


Fig. 11.
Corpus quadrigeminum anterius links (oppervl. laag grijze stof).
4 weken na verwijdering van het rechter oog en verwoesting van de linker optische schors.
a = laag van kleine gangliën-cellen.
b = „ „ groote „
(alle cellen zijn normaal, maar liggen zeer dicht opéén.)

ventrale gedeelten van de dorsale kern de geatrophieerde cel-lichamen, maar hoe meer de schors-laesie naar voren en naar de zijde zich uitstrekte, des te meer is ook aan het overige deel van de dorsale kern de atrophie te bespeuren. Ook in de laterale, aan de dorsale kern grenzende, achterste thalamus-kern zijn atrophische gangliën-cellen te vinden, eveneens bij grootere schors-laesie ook in grooter aantal.

In het corpus quadrigeminum anterius is het volgende te vinden. De geheele kap van overdekkende grijze stof is links iets minder volumineus dan rechts. Links is ook de grondstof zeer veel minder gekleurd dan rechts; bij eenvoudige laesie van de „occipitaal-pool" alléén, steeds duidelijk aan de mediale gedeelten; bij grootere uitbreiding van de schors-laesie zijn ook meer laterale gedeelten minder intensief getint. De cellen hebben blijkbaar weinig veranderingen ondergaan; atrophische vormen zijn niet of nauwelijks voorhanden; een duidelijk verschil met de rechterzijde valt evenwel toch moeilijk te constateeren. Zeer duidelijk evenwel is het, dat de cellen rechts veel minder dicht op elkaar liggen dan links.

De opéénhooping is zoowel aan de kleinere als aan de grootere en dieper liggende cellen der oppervlakkige lagen te zien. In de overige lagen zijn geen afwijkingen van eenig belang aan de cellen te bemerken.

Experiment No. 8 en No. 9.

De veranderingen, welke optreden aan de basale gangliën, zijn bij jongere dieren eerder waar te nemen dan bij oudere. De meeste van onze proefdieren werden geopereerd in den ouderdom van 4—8 weken. Bij microscopisch onderzoek was het verschil tusschen beide nn. optici na oog-enucleatie reeds in de 2e week duidelijk te zien; eveneens de grootte-vermindering der dorsale kern nà schorslaesie. Tevens waren dan altijd reeds veranderingen aan de cellen in deze kern te vinden.

Later werden de veranderingen ook macroscopisch duidelijk waarneembaar, en in de 6de tot 8ste week waren ze reeds niet meer twijfelachtig.

Als wij, tot voorbeeld hiervan, de stamganglia 7 weken na verwijdering van het grootste deel der „optische schors" met die van een normaal cerebrum van een even oud konijn vergelijken, dan zien wij, hoe het corpus quadrigeminum anterius door het boven dit hersendeel ontstane hemispherendefect naar boven is verplaatst, zijn koepeldak veel meer in transversale

richting heeft gekromd dan normaal het geval is, terwijl deze grijze stof veel minder over de omgevende deelen overhangt.

Een duidelijk verschil tusschen voorste en achterste deel van het corpus quadrigeminum anterius is daarbij nu ook waar te nemen, daar het voorste segment nog bedekt werd door de hemispheren-massa en aan de verplaatsing naar boven veel minder deel heeft genomen dan het achterste segment. Ondanks deze gelegenheid, zich naar boven toe vrijelijk te kunnen ontwikkelen, is het geheele corpus quadrigeminum duidelijk in volume afgenomen.

Fig. 12.
Normale stamgangliën van het konijn.

Fig. 13.
Stamgangliën 7 weken na verwijdering van den linker occipitaal lobus.

De tractus opticus is iets minder breed dan normaal en gaat over in de laterale mergkap van het corpus geniculatum. Dit laatste nu is zeer duidelijk in grootte afgenomen: het steekt minder ver uit naar de laterale zijde; eveneens is het in hoogte afgenomen: van terzijde gezien, komen de kernen van den thalamus opticus veel meer te zien, dan zulks bij een normaal cerebrum het geval is.

De tractus peduncularis transversus is iets smaller dan bij 't controle-dier.

Het corpus geniculatum internum valt veel beter te overzien en schijnt zelfs iets grooter te zijn dan normaal.

Aan een ander preparaat zijn deze macroscopische veranderingen nog duidelijker waar te nemen.

Beschouwen wij de stamganglia van een jong konijn, waarvan voor 10 weken het rechter oog was verwijderd en de schors der linker „Sehsphäre" door chroomzuur was verwoest (z.g.n.

„gekruiste laesie"), dan is er een zeer duidelijk verschil tusschen linker en rechter helft der middelhersenen waar te nemen.

Fig. 14.
Stamgangliën (van boven gezien) 10 weken na verwijdering van het rechter oog en verwoesting van de linker Sehsphäre.

De geheele linker helft is in afmeting afgenomen ten opzichte van den gezonden kant en in hoofdzaak in breedte-afmeting. Het linker corpus quadrigeminum anterius is kleiner: in de lengte afgenomen, in de breedte meer gewelfd.

Het linker corpus geniculatum externum is aanmerkelijk kleiner; de bedekkende merglaag is minder ontwikkeld.

De linker laterale thalamuskern is eveneens minder volumineus dan de rechter. De tractus peduncularis is links nauwelijks zichtbaar en slechts bij loupe-vergrooting waar te nemen. Het corpus geniculatum internum treedt daarentegen links iets duidelijker voor den dag.

Experiment No. 10.

Ten einde de ontwikkelings-stoornissen, die optreden na oogexcochleatie en schors-laesie, zoo duidelijk mogelijk voor den dag te doen treden, werden op jonge konijnen van 10 dagen oud de experimenten verricht en het proefdier 4 maanden na de operatie gedood.

Bij het konijn, waarvan de microscopische beschrijving hier volgt, werd de linker retina geheel met den scherpen lepel weggekrabd.

Nadat het cerebrum voldoende gehard was, leverde de macroscopische beschouwing er van het volgende op.

De linker nervus opticus vertoonde een belangrijk verschil met dien aan den rechter kant. Was de laatste een stevige, rolronde, perifeer ietwat conisch afloopende, witte en ondoor-

schijnende streng, — die aan den geopereerden kant bood een geheel anderen aanblik. Veel dunner, bijna de helft van den omvang bezittende, was deze tevens doorschijnend en licht gelatineus, terwijl van een witte kleur niets was te bemerken.

Van een normale configuratie van het chiasma opticorum was geen sprake. Aan de rechter zijde ging de n. opticus, na een vermindering in omvang verkregen te hebben, in een „wulst"-vormige verhevenheid over en zette zich direct voort in den tegenoverliggenden tractus, hiermee een hoek van ± 180° vormende.

De linker n. opticus vormde bij zijn intrede in het chiasma geen verhevenheid, verdween evenwel geheel in eene massa witte vezels van den gezonden kant, om aan den tegenovergestelden tractus opnieuw voor den dag te komen. De hoek, welken deze n. opticus met den tegenoverliggenden tractus vormde, was veel minder stomp dan die aan den gezonden kant en zal naar schatting ± 130° bedragen hebben.

De beide tracti optici waren evenzeer zeer verschillend in omvang en uitwendig aspect.

De verhouding van rechter tot linker tractus was ongeveer als 2 : 3. Dezelfde doorschijnende, gelatachtige toestand, dien wij bij den linker n. opticus opmerkten, bestond ook hier, evenwel niet in dezelfde mate: vooral aan den meest naar achteren en naar boven gelegen kant, tegen het infundibulum aan, was een dunne bundel witte, schitterende vezels te zien. Verder centraalwaarts waren beide tracti niet te vervolgen, zonder gevaar te loopen bij dit onderzoek de beide lobi piriformes te laedeeren, die de pes pedunculi bijna geheel bedekken. Alleen kon geconstateerd worden, dat de tractus peduncularis transversus links aanwezig was. Rechts kon deze niet gevonden worden, hoewel, wegens het bovengenoemde bezwaar, een volkomen afwezigheid niet met zekerheid vast te stellen was.

Aan de basis cerebri kon verder niets bijzonders worden waargenomen. Met name vertoonden de beide nervi oculomotorii, noch links noch rechts, eenig verschil.

Van boven gezien, viel het in het oog, dat de geheele rechter hemispheer, in zijn meest naar achteren gelegen gedeelte, een weinig in volume bij de linker ten achter stond. Terwijl van het corp. quadrigeminum anterius der linkerzijde ongeveer de voorste

en laterale helft bedekt werd door de occipitaal pool, was van dit, aan de rechterzijde gelegen, hersendeel een veel grooter stuk onbedekt te overzien, daar de lobus occipitalis zich, vooral in zijn achterste gedeelte sterk van de mediaallijn en naar voren had teruggetrokken. Het was duidelijk te zien, dat het rechter corp. quadr. ant. zeer in volume verminderd was in vergelijking met het linker. Zoowel de hoogte als de omvang was afgenomen.

Ten einde een beter overzicht over deze verhoudingen te verkrijgen, werd het cerebellum verwijderd; zoodoende kon een vergelijkend overzicht over de geheele middelhersenen verkregen worden, waarbij nog duidelijker de geringe omvang en hoogte van het corp. quadr. ant. aan de rechter zijde in het oog viel. Verschil tusschen linker en rechter corp. quadr. posterius kon niet worden waargenomen.

De horizontale serie-coupes werden nu om de beurt behandeld volgens de methode van WEIGERT—PAL en met picrocarmijn.

Beschouwen we nu de, voor ons onderwerp belangrijke, hersendeelen door het microscoop, dan vinden wij 't volgende.

Nervus opticus. In den linker n. opticus zijn alle vezels verdwenen tot onmiddellijk aan het chiasma toe. De rechter n. opticus is over zijn geheele doorsnede gelijkmatig met sterk gekleurde vezels bedekt. De verhouding der grootste dikte in alle coupes van den linker n. opticus tot die van den rechter is ongeveer als 1 : 2. Het aantal coupes, waarin de geatrophiëerde zenuw te zien komt, is eveneens dubbel zoo groot als die, waarin de ongelaedeerde zenuw valt waar te nemen.

Chiasma. In het chiasma aangekomen, nemen de vezels van den rechter opticus in hoofdzaak hun verloop, door het geheele chiasma heen, naar den linker caudalen kant.

De vezels, uit het mediale deel komende, volgen bij hun intrede, onder een vrij aanzienlijke bocht, den hoek door beide nn. optici gevormd en schijnen dan een klein eind in de richting van den linker nervus opticus te verloopen, maar zijn al zeer spoedig niet verder te vervolgen. Deze vezels vindt men het meest in de onderste coupes. De onmiddellijk hierbij aansluitende vezels maken een veel minder scherpen hoek, en hoe meer men zoekt onder de vezels, die uit het centrale deel van den rechter n. opticus komen, hoe meer men deze recht toe recht aan naar

den linker tractus opticus ziet gericht. Aan de meest laterale zijde van het chiasma zijn links een klein aantal vezels te zien, die uit den linker nervus opticus schijnen te komen, om met een hoek in den linker tractus te buigen. Deze vezels ziet men het best in de hooger gelegen coupes. De gezamenlijke doorsnede der gekleurde, uit den rechter n. opticus stammende, vezels is iets grooter, maar ook veel minder donker gekleurd, dan de doorsnede van dien nervus opticus zelf.

Van een kruislings over en door elkaar heen loopen van vezels is alleen in het rechter laterale deel van het chiasma iets te zien. Hier verloopen n.l. betrekkelijk weinig vezels in de richting naar den rechter tractus opticus toe, die over de geheele breedte

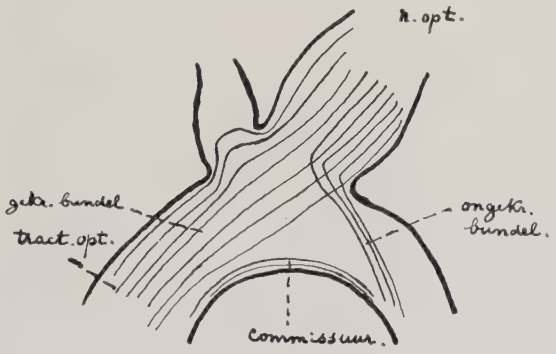


Fig. 15.

Schema van het verloop van den gekruisten en den ongekruisten bundel in het chiasma.

van den nervus opticus, maar voornamelijk uit het laterale deel, schijnen te ontspringen.

Tractus opticus. Tusschen beide tracti optici is een groot verschil op te merken. Terwijl de linker sterk gekleurd is, zijn er in den rechter slechts enkele gekleurde mergscheeden te ontdekken, terwijl deze tractus ook in breedte-afmeting verre bij den eersten ten achter staat. Links ziet men, juist tegen de laterale vlakte van het infundibulum aan, een weinig getingeerd gedeelte met enkele vezels; hoe meer centraal gelegen, (dus in de hoogere coupes) hoe kleiner dit veld wordt. De rechter tractus bezit terstond achter het chiasma slechts enkele vezels

in het fronto-lateraal gedeelte, maar in de meer centraal gelegen gedeelten bevat hij deze vezels nagenoeg door de geheele doorsnede.

De commissuur-systemen in het chiasma en den tractus zijn van de overige vezels gescheiden te vervolgen en vertoonen geen afwijkingen.

In het chiasma zijn bovendien aan de rechterzijde, waar eenige vezels van den directen bundel verloopen, een paar vezels waar te nemen, die zich, perifeerwaarts, schijnen te vertakken. Of we hier te doen hebben met een echte bifurcatie, of dat dit slechts bedriegelijk werd nagebootst, kon niet met voldoende zekerheid worden uitgemaakt.

Primaire optische gangliën. In de laagst gelegen coupes gaat aan de *linkerzijde* al spoedig de goed ontwikkelde linker tractus opticus over in de laterale vezelkap van het corpus geniculatum externum. In de geheele onderste kern van dit ganglion zijn duidelijk twee deelen te onderkennen: het lateraal en naar achteren gelegen deel bevat vooral aan den lateralen rand vele dikke vezelbundels, die dwarsgetroffen zijn; in het naar voren en meer mediaal gelegen gedeelte zijn de vezels veel meer in de lengte getroffen. De gangliëncellen van het eerstgenoemde kerngedeelte liggen niet dicht opéén, zijn goed met picrocarmijn gekleurd; spincellen en korrelcellen zijn niet te zien. De tusschenstof is eveneens goed gekleurd. De cellen in het medio-frontale deel zijn veel dichter op elkaar gelegen, kleiner, rond of spoelvormig, met hier en daar duidelijke, grootere, multipolaire cellen; ook hier is van atrophische cellen niets te zien en is de gelatineuse tusschenstof goed getingeerd.

Deze meest ventraal gelegen kern van het corpus geniculatum maakt in de hooger gelegen coupes langzamerhand plaats voor een dorsaal gelegen kern, die zich mediaal en achter de eerste, tusschen deze en het corpus geniculatum internum, begint in te dringen.

Deze tweede (dorsale) kern, die in de hoogste coupes het geheele corpus geniculatum externum vormt, laat aan zijn laterale zijde de vezelkap, die ook het onderste deel omvatte, als een breeden en donkeren rand (op de WEIGERT—PAL preparaten) zien. De gangliën-cellen zijn minder dicht op elkaar gelegen dan in het caudo-lateraal gedeelte van de ventrale kern. De gelatineuse

grondstof is veel meer donkerrood gekleurd dan in de ventrale kern. Geätrophieerde celvormen zijn niet te bespeuren. Ook in deze kern loopen dichte vezelbundels op de grens van vezelkap en gangliën-cellenmassa.

De geheele laterale vezelmassa, die in lagere coupes steeds dwarsgetroffen blijkt en alleen het laterale deel van het corpus geniculatum inneemt, richt zich in meer dorsaal gelegen doorsneden hoe langer hoe meer naar achteren, en ontvouwt een dichte vezelmassa met naar het midden en achteren gericht verloop. Deze vezels vormen rondom en bovenover het corpus genicu-

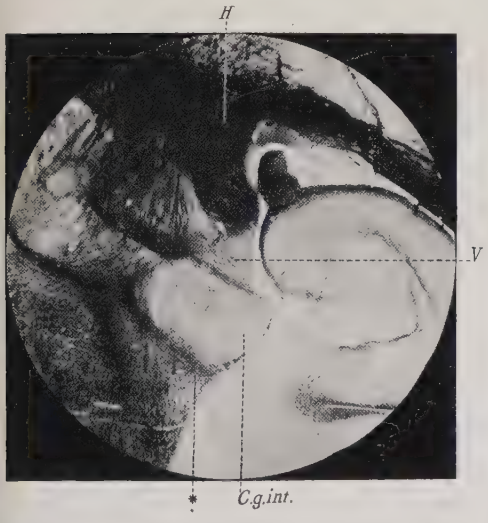


Fig. 16.
V = *rest van de ventrale kern* van het rechter corp. geniculatum ext.
4 maanden na retina-verwoesting links bij een pasgeboren konijn.
H = hemispherenbundel.
C.g.int = corp. geniculatum internum.
* = plaats van den geheel verdwenen tractus peduncularis transversus (horizontale coupe).

Fig. 17.
D = *dorsale kern* van het rechter corp. genicul. externum.
4 maanden na retina-verwoesting links bij een pasgeboren konijn. (Horizontale coupe).

latum internum een gesloten bundel, die zich, na vezels in zich te hebben opgenomen, die in de richting van uit de thalamuskernen schijnen te komen, ten slotte wendt naar het corpus quadrigeminum anterius, om zich daar in het oppervlakkige merg te verspreiden.

Aan de *rechterzijde* komt het geheele corpus geniculatum externum eerst in veel hooger gelegen coupes voor den dag, zoodat zelfs op die coupes, waar links dit hersendeel in vollen omvang ontwikkeld is, rechts nog niets daarvan is te bespeuren. De smalle, slechts enkele vezels bevattende, tractus opticus, is duidelijk van de „Stabkranz"-vezels, die meer mediaal liggen en van achteren naar voren verloopen, te onderscheiden. Tot de vorming van een eigenlijke ventrale kern schijnt het overigens bijna niet te komen: de vezelkap is nauwelijks aanwezig, de weinige gangliën-cellen liggen zeer dicht opéén, vertoonen evenwel geen atrophische vormen. De tusschenstof is matig gekleurd.

De dorsale kern is aanwezig, maar veel kleiner dan op de overeenkomstige coupes der linkerzijde. De lateraal gelegen mergmassa is goed gekleurd door de haematoxyline, maar is eveneens veel minder ontwikkeld dan links. De gangliën-cellen liggen niet veel dichter op elkaar dan links, en hebben geen bijzondere vormen. Een laag ietwat grootere cellen is aan de meest naar achteren gelegen partijen te onderscheiden.

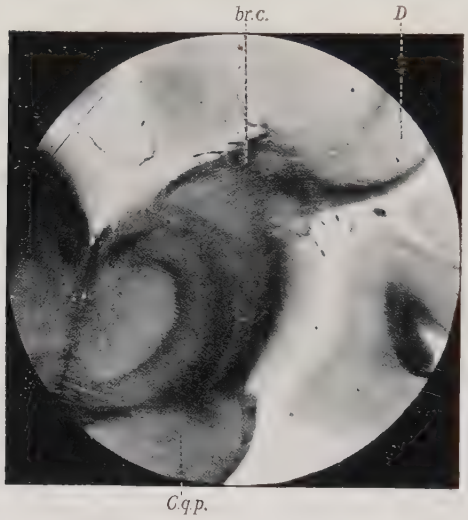


Fig. 18.

Brachium conjunctivum en *corp. quadrigeminum ant.*, rechts.

4 maanden na retina-verwoesting links (bij pasgeboren konijn).
D = dorsale kern van het c. genicul. ext.
C.q.p. = corp. quadrig. posterius.
(Horizontale coupe.)

Ook van de dorsale kern van het corpus geniculatum externum dextrum loopt een vezelmassa, het brachium conjunctivum, hoewel veel minder in omvang dan aan de gezonde zijde, mediaal naar achteren in de richting van het corpus quadrigeminum anterius, om zich daar eveneens in de oppervlakkige laag vezels te begeven.

Het „*pulvinar*", dat in de hoogstgelegen coupes het best voor den dag komt, vertoont links en rechts geen met zekerheid te constateeren verschillen; misschien is het linker iets grooter van omvang.

Het *corpus quadrigeminum anterius* vertoont links en rechts verschil in omvang, daar het in zijn geheel aan de rechterzijde kleiner is, zoowel in voorachterwaartsche richting als in zijdelingsche, en dan in deze laatste richting 't meest. Links zijn de lagen goed te onderkennen. Op onze horizontale coupes, van boven naar beneden gaande, ontmoet men allereerst de oppervlakkig gelegen grijze stof met een laag zeer donker gekleurde vezelbundels, die van voren lateraal, naar achteren mediaal verloopen.

Dit zijn de vezels, die tot de laag van het oppervlakkige merg behooren. Daaronder volgt de middelste grijze stof. In de mediale partijen hiervan verloopen (in het frontaal gelegen deel) eenige schuinsgetroffen vezels, die tot de laag van het middelste merg behooren. Dit laatste is duidelijk samengesteld uit vezels, waarvan het verloop rechthoekig is op die van de oppervlakkige vezellaag. Bovendien nemen ze min of meer een boogvormig verloop, zoodat de randen van deze laag vezels, waar de vezels juist dwarsgetroffen zijn, veel donkerder getingeerd zijn. Daaronder komen op nog lagere coupes de dieper gelegen deelen van de grijze stof voor den dag, totdat de aquaductus Sylvii in het veld van doorsnede verschijnt.

Al deze verschillende weefsellagen vertoonen geen afwijkingen met de controle-preparaten. Alleen de 5e laag schijnt in de frontale gedeelten iets minder in omvang te zijn dan normaal.

In het rechter corpus quadrigeminum anterius is het evenwel anders gesteld. Terwijl een verandering in de oppervlakkig gelegen grijze stof niet met voldoende zekerheid valt te constateeren, is het oppervlakkige merg in de middelste gedeelten zeer duidelijk minder gekleurd. De vezelbundels, die van af het corpus geniculatum tot deze laag te vervolgen zijn, beginnen in de middelste partijen spoedig op te kleuren en de geheele bundel verdeelt zich blijkbaar grootendeels in het meest laterale en mediale deel van deze vezellaag. In het middelste derde deel zijn de vezels dun en spaarzaam. De laag van de middelste

grijze stof vertoont nauwelijks eenige verandering, alleen schijnen de gangliën-cellen iets dichter bij elkaar te liggen dan aan de linker zijde. De overige lagen zijn normaal.

Fig. 19.
Corpora quadrigemina anteriora.
Coupe door de laag van de oppervl. grijze stof en de sagittale vezels.
L = links, de vezels normaal.
R = rechts, vezels gedegenereerd.
(Horizontale coupe.)

De *tractus peduncularis transversus* is links duidelijk over zijn geheele verloop te vervolgen, van af den voorsten rand van het corpus quadrigeminum anterius tot waar hij zich tusschen de vezels van de pes pedunculi in de diepte begeeft. Rechts is de geheele tractus verdwenen; van de plaats, waar hij te vinden moest zijn, is nauwelijks iets te herkennen.

De verschillende kernen van den thalamus opticus (met uitzondering van de achterste kern van de aan de retina gekruiste zijde) zijn aan beide kanten, behalve een verschuiving ten opzichte van hun ligging tegenover de corpora geniculata, volkomen gelijk.

Het gedeelte van de tusschenhersenen, dat mediaal door den thalamus opticus en caudo-ventraal door het corpus geniculatum externum begrensd wordt, is slechts zeer weinig aan de rechter zijde, en dan nog 't meest in het aan corpus geniculatum grenzende deel, veranderd, met dien verstande, dat hier minder door haematoxyline gekleurde vezels verloopen.

De vezels van het achterste gedeelte van de *capsula interna* vertoonen geen degeneratie. Links zijn deze sterk ontwikkeld en vormen met de tractus-vezels een niet te ontwarren vezelweefsel. Het geheele sagittale merg, lateraal van den ventrikel naar achteren te vervolgen, is volkomen normaal. Door de

zeer duidelijk gedegenereerde tractus-vezels aan den rechter kant is evenwel dit achterste deel van de capsula interna duidelijk afzonderlijk in zijn loop om den ventrikel naar achteren te volgen, en blijkt het sagittale merg, hoewel zonder twijfel van kleiner afmetingen dan links, toch zonder gedegenereerde partijen.

De *schors* van de occipitaalkwab is aan de uiterste occipitaalpool en het mediale deel van de hemispheer rechts in zijn geheel smaller dan links. Bij nauwkeurig microscopisch onderzoek blijken bijna *alle* lagen in doorsnede te zijn afgenomen. In de 2e laag, die der kleinere pyramidencellen, is het onduidelijk, of hier de ganglië.cellen dichter op elkaar liggen, maar wel is dit het geval in de laag der groote pyramidencellen. Abnorme cellen zijn echter nergens aan te wijzen. De vezellaag is rechts eveneens minder hoog dan links.

Experiment No. 11.

Bij een ander konijn, uit hetzelfde nest als het voorgaande, werd de geheele occipitaalpool links verwijderd.

Na 4 maanden leverde de obductie de volgende resultaten.

Van boven gezien, was de linker hersenhelft smaller dan de rechter en bleek het achterste en mediale deel, de „pool", geheel te missen. Het geheele corp. quadr. anterius kwam aan de linker zijde te zien (terwijl van dat der rechter zijde de laterale en voorste helft te voorschijn kwam); het was wat platter en misschien één m.M. meer naar voren gelegen dan het rechter corp. quadr. ant. Na verwijdering van het geheele cerebellum, kon men een duidelijker overzicht over deze hersendeelen krijgen, met geheel hetzelfde resultaat.

Van de basale zijde gezien, kon geen onderscheid tusschen linker en rechter hersenhelft worden waargenomen. Met name was er geen verschil in omvang of uiterlijk macroscopisch waar te nemen aan chiasma en nervi optici, die bijna geheel het normale aspect vertoonden van het normale cerebrum van een even oud konijn uit hetzelfde nest. Een verschil tusschen linker

en rechter tractus opticus was zeer moeielijk te onderscheiden, maar toch scheen de linker iets minder in omvang te zijn dan de rechter.

Over de aanwezigheid der tracti peduncularis kon geen zekerheid verkregen worden zonder gevaar te loopen, daarbij de pes pedunculi bedekkende hersendeelen te laedeeren.

Na voldoende harding werd dit cerebrum in zijn geheel in celloïdine ingesmolten en vervolgens in horizontale serie-coupes gesneden.

Evenals bij de vorige proef werden de serie-coupes om de beurt volgens WEIGERT—PAL en met picrocarmijn gekleurd.

Bij het microscopisch onderzoek der coupes viel achtereenvolgens het volgende te constateeren.

De *nervus opticus* is zoowel links als rechts zonder aanwijsbaar gedegenereerde vezels; de omvang is nagenoeg gelijk. In het *chiasma* is evenmin iets afwijkends te vinden. De beide *tracti optici* alleen vertoonen een verschil in volume en wel is de linker duidelijk kleiner, een verschil, dat duidelijker wordt, naarmate men hooger gelegen coupes (dus centraalwaarts) onderzoekt. Evenwel kan men nergens iets van gedegenereerde vezels ontdekken.

Primaire ganglia.

Het *corpus geniculatum externum* begint zich *links* in de onderste doorsneden gaandeweg te vormen uit de tractusvezels. Allereerst verschijnt (van beneden naar boven gaande) de onderste kern. Deze is klein en in alle afmetingen in volume verminderd, is ook nog niet in die horizontale coupes te vinden, waarin reeds rechts het geheele corpus geniculatum in vollen omvang voor den dag treedt. De vezelkap is tamelijk smal, zonder gedegenereerde vezels. De medio-frontale kern is naar evenredigheid niet bijzonder klein, bevat goed gekleurde gangliën-cellen, die misschien iets dichter op elkaar liggen dan in controlepreparaten op de zelfde hoogte. De tusschenstof is goed gekleurd. Abnorme cellen zijn niet te vinden.

De dorsale kern is zeer klein; het meest ventrale gedeelte ontbreekt geheel en al. De laterale merglaag is ook aan dit dorsale deel der kern smaller; bepaald gedegenereerde vezels bevat deze laag evenwel slechts in het middelste deel; deze laatste loopen

in de richting van de, later te vermelden, gedegenereerde projectie-vezels in de capsula interna posterior.

De cellen van het meest ventrale deel der dorsale kern zijn geheel verdwenen; in het bovenste segment zijn ze klein; hier en daar is een grootere multipolaire cel te onderkennen; die van het meer dorsale deel zijn normaal. De mergkap is in het meest caudale deel gemakkelijk te vervolgen naar de verbindingsarmen in de richting van het corpus quadrigeminum anterius, maar blijft, in vergelijking met de rechterzijde, zeer veel in omvang en afmeting ten achter.

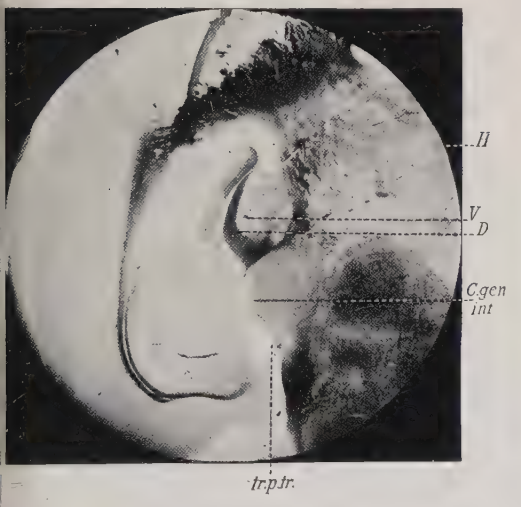


Fig. 20.
D = rest van de dorsale kern het *corp. geniculat. ext.* links.
4 maanden na laesie der linker Sehsphäre.
tr. p. tr. = tractus peduncularis transv. Vóór de ventrale kern (*V*) zijn de gedegenereerde vezels van de radiatio optica te zien.
(horizontale coupe).

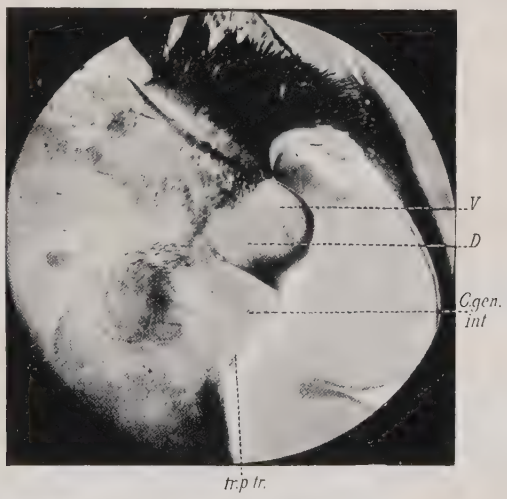


Fig. 21.
D = normale dorsale kern van het *corp. genicul. ext.* rechts.
4 maanden na laesie der linker Sehsphäre.
(Verklaring op fig. 20).
De coupe ligt op dezelfde hoogte als die in in fig. 20.

Het *rechter corpus geniculatum externum* is geheel normaal van vorm en omvang; zoowel de ventrale als de dorsale kern is duidelijk te herkennen. De mergkap is flink ontwikkeld, vertoont nergens degeneratie: de cellen van beide kernen zijn zonder afwijking in vorm en dichtheid; de tusschenstof is goed gekleurd. De vezelmassa naar het corp. quadrigeminum is normaal van omvang.

Het *corpus quadrigeminum anterius* is *links* kleiner dan rechts, vooral de dwarse afmeting is veel kleiner. *Links* is de laag van de bovenste grijze stof smal, en in de oppervlakkige vezellaag is het meest lateraal gedeelte gedeeltelijk verdwenen, terwijl het middelste minder verschil met de gezonde zijde (rechts) vertoont. De laag van het middelste merg is misschien iets in afmetingen verminderd; de cellen schijnen overigens noch in vorm noch in ligging afwijkingen te vertoonen. De laag van de middelste vezels is wellicht in zijn frontaal gedeelte iets in omvang afgenomen. De overige weefsellagen zijn geheel normaal.

Rechts is het corpus quadrigeminum zonder aanwijsbare afwijkingen en vertoonen de verschillende deelen geen enkele stoornis in hun ontwikkeling.

De *tractus peduncularis transversus* is aan beide zijden duidelijk te herkennen en links een weinig smaller dan rechts.

Het achterste gedeelte van de *capsula interna* vertoont een vrij scherp begrensden, gedegenereerden bundel. Deze bundel is van af de mergkap van het onderste deel van de dorsale kern te vervolgen, ligt mediaal van de tractusvezels en loopt in het meest caudale deel van de capsula interna. Onder de fimbria door buigt hij zich om den ventrikel lateraalwaarts en neemt ook in de opeengehoopte en kruislings door elkaar loopende vezelmassa, die van den thalamus opticus komt, een goed afgegrensde plaats in. Hij is in de hooger gelegen coupes steeds meer naar achteren te vervolgen, waar de afgrenzing met de omgeving steeds onduidelijker wordt. Steeds behoudt deze bundel evenwel een plaats mediaal van het sagittale merg van den lobus occipitalis en bevat aan zijn medialen kant slechts zeer enkele vezels. Tot aan de plaats van de schors-laesie zijn de gedegenereerde vezels te vervolgen.

VI. PHYSIOLOGISCHE RESULTATEN.

Neemt men bij konijnen één oog weg, dan is een geringe verandering in den stand van den kop daarvan het gevolg. De kop wordt iets gedraaid naar de geopereerde zijde toe, zoodat het ongelaedeerde oog meer naar voren wordt gebracht. Eveneens ontstaat een veranderde houding van het oor aan de geopereerde zijde, dat meer naar voren wordt gericht dan aan de andere zijde en zoodoende, als het ware, in de plaats tracht te treden van het verloren gegane orgaan.

De vraag, in hoeverre een konijn, waarvan de „Sehsphäre" *(en wij bedoelen hiermede steeds dat gedeelte van de hemisphere-schors, dat overeenkomt met het uitbreidingsgebied der projectie-vezels van de primaire optische gangliën op de schors, volgens schors-regionen, zooals deze door* v. MONAKOW *zijn vastgesteld)* verwoest is, blind wordt, is bij onze experimenten een punt van zorgvuldige overweging geweest.

Neemt men bij een volwassen dier dat gedeelte der schors van den occipitaallobus weg, dat na openlegging van de dura mater te zien komt, naar voren toe begrensd door een transversale lijn, ongeveer ruim één cM. voor de occipitaalpool en naar de laterale zijde door een voor-achterwaartsche lijn ongeveer $1^1/_2$ cM. van de mediaanlijn verwijderd, dan is aan het, van de narcose herstelde, proefdier hoegenaamd niets bijzonders te zien, wat het van zijn makkers in hetzelfde hok doet verschillen. De pupillen zijn geheel gelijk, reageeren op licht zonder stoornis. Het z.g.n. knipreflex op het invallend licht verloopt aan beide kanten geheel normaal. In de houding van kop en ooren konden wij ternauwernood iets bijzonders opmerken.

Aangezien het bij de operatie niet altijd mogelijk was de spieren van het achterhoofd geheel te sparen, konden die

geringe oorstand-veranderingen op rekening van deze perifere laesie geschoven worden en werd de beoordeeling daarvan niet zeer gemakkelijk.

Werd nu dubbelzijdig de bovengenoemde schorsverwoesting uitgevoerd, dan trad onmiddellijk nà de operatie eenige onzekerheid in de bewegingen van het proefdier op, maar al zeer spoedig waren deze verdwenen en onderscheidde het konijntje zich in niets van zijn niet-geopereerde soortgenooten. Pupil en knipreflex bleven eveneens ongestoord. Het liep zonder moeite opzettelijk opgestelde hindernissen uit den weg, was, indien het schuw werd, moeilijk te vangen en wist behendig onder kasten en tafels te kruipen, ten einde de vervolging te ontgaan. Op een hoogte (stoel of tafel) geplaatst, deed het zeer omzichtig pogingen hiervan af te klimmen, bewoog zich, indien de hoogte te aanzienlijk was, onrustig aan den rand heen en weer, en kwam ook herhaalde malen bij mindere hoogte behouden op den grond. Een voorgehouden koolblad werd, indien het er eenmaal opmerkzaam op was geworden, steeds in alle bewegingen gevolgd.

De methode, door GANSER voorgesteld bij het bepalen der hemianopsie bij zijn geopereerde katten, werd bij éénzijdig geopereerde konijnen beproefd, maar gaf niet het minste resultaat.

Geheel anders vielen de gezichtsstoornissen uit bij die proefdieren, waarvan de corpora quadrigemina anteriora waren gelaedeerd.

Indien hierbij de laesie zich tot het allerbovenste gedeelte beperkt had, bleek ook dan nog de pupil-reactie ongestoord aanwezig te zijn en volgde het knipreflex op invallend licht prompt.

Het gezichtsvermogen van het aan het getroffen hersendeel tegenoverliggende oog had evenwel belangrijk geleden. Ook was nu een duidelijke oorstand-verandering waar te nemen, waarbij het gekruiste oor naar voren werd gedraaid en min of meer als taster scheen dienst te doen. Indien beide corpora anteriora aldus waren afgesneden, maakte in de eerstvolgende dagen het konijn den indruk van blind te zijn. Voorgehouden voedsel werd niet aangeraakt, alleen indien vlak vóór het oog een koolblad werd heen en weer bewogen, richtte het dier zich uit zijn suffende houding op, bewoog de zoo bewegelijke tastharen om den neus en volgde de groote bewegingen van het voorge-

houden voedsel. In hoe verre hier andere zintuigen voor de verloren of althans zeer beschadigde gezichtsfunctie in de plaats treden, durf ik vooralsnog niet te beslissen.

Na verloop van dagen en nog meer na eenige weken was in bijna al deze gevallen het gezichtsvermogen vrij aanmerkelijk verbeterd en werd het steeds moeilijker het onderscheid met geheel normale dieren te bepalen.

Was de laesie, aan het voorste corpus quadrigeminum toegebracht, grooter, was het operatiemesje tot in den aquaductus Sylvii of nog dieper gedrongen, dan was, in het overigens zeldzame geval, dat het dier lang genoeg in leven bleef om geheel uit de narcose te ontwaken, de stoornis van het gezichtsvermogen veel belangrijker en de operatie had geheel dezelfde gevolgen, alsof het gekruiste oog was weggenomen.

Viel de experimenteele verwoesting zeer ver naar voren uit, en had het de streek vóór het corpus quadrigeminum getroffen, dan was ook de pupil veranderd. Deze was veel wijder dan aan de gezonde zijde, en reageerde slechts zeer weinig, ook al werd een sterke lichtbron er onmiddellijk bij gebracht.

Teneinde een inzicht te verkrijgen in de verschillende visueele stoornissen, die bij onze proefdieren optraden, werden drie konijnen, van 6—8 weken oud, uit hetzelfde nest, aldus geopereerd.

Bij het eerste werden beide oogen ge-enucleëerd; bij het tweede werd dubbelzijdig zooveel mogelijk de „Sehsphäre" verwoest en bij het derde werden beide corpora quadrigemina anteriora van hun oppervlakkig koepeldak beroofd. Het verschil eenige dagen na de operatie was zeer karakteristiek.

Het eerste dier was natuurlijk absoluut blind, bewoog zich niet van zijn plaats, maar bleef ineengedoken zitten, waar men het neerzette. Nu en dan kroop het op de buik met uitgestrekten hals en ooren al snuffelende iets vooruit; na een week leerde het eerst zich in een bekende ruimte verplaatsen en nog later begon het ook in een vreemde omgeving uiterst voorzichtig eenige kleine tochten te ondernemen.

Bij het schorsblinde dier, waar ditmaal de geheele lobus occipitalis was verwijderd, was het geheel anders. Misschien iets onzekerder in zijn sprongen van een verhevenheid (b.v. van een trapje) dan een normaal konijn, ging het ongestoord alle hindernissen uit den weg, liep hem voorgehouden voedsel achterna,

kroop uit de mand, waarin men hem plaatste en maakte geenszins den indruk in belangrijke mate gezichtsstoornissen te hebben.

Tusschen deze beiden in stond het derde proefdier, maar naderde toch zeer veel meer het geheel blinde konijn in zijn wijze van doen. Ook dit kroop met uitgestrekten kop en ooren over den grond, maakte eenige weinige, onzekere sprongen en bleef dan weer zitten. Van een geringe verhevenheid kwam het zelden af en vertoonde dan al zoekende een duidelijke onrust. Alleen wanneer met het voorgehouden voedsel groote, zwaaiende bewegingen werden uitgevoerd, schonk het daaraan de aandacht. Eerst veel later, na verloop van weken, traden deze gezichtsstoornissen op den achtergrond en bewoog het zich makkelijker in vreemde omgeving.

Het onderscheid tusschen deze drie was zeer kenschetsend.

Terwijl bij de wegneming der occipitaalschors geen opvallende oogbewegingen werden geconstateerd, was dit geheel anders bij laesie van de corpora quadrigemina anteriora. Daar traden steeds de zeer opvallende oog- en wenkbrauwbewegingen op, die wij vroeger reeds beschreven, en welke den indruk gaven, alsof het dier „groote oogen opzette". Ook de groote, direct daarop volgende, onrust en de heftige poging om zich los te rukken hebben wij reeds boven vermeld.

Soms, niet altijd duidelijk, was een zekere dwangstand van den kop te constateeren, wanneer éénzijdig het corpus quadrigeminum anterius was gelaedeerd. Eerst meende ik, dat dit afhankelijk was van onbedoelde laesies van nabijgelegen ganglia (b.v. corp. quadrigeminum posterius), maar niet altijd werd bij obductie dit vermoeden bevestigd. Te laat ben ik evenwel op dezen dwangstand opmerkzaam geworden om er voldoende aandacht aan te kunnen schenken.

VII. CONCLUSIES.

SCHEMA VAN HET OPTISCH SYSTEEM.

Overzien wij de resultaten, waartoe het microscopisch onderzoek geleid heeft, dan vinden wij het volgende.

Na *eenzijdige retina-verwoesting* bij het konijn degenereert de nervus opticus centraalwaarts. In het chiasma heeft een gedeeltelijke kruising plaats; de groote meerderheid van vezels wendt zich naar den gekruisten tractus opticus, nadat daarbij de meest laterale vezels een eindweegs in den anderen nervus opticus boogvormig ombuigen om met een min of meer sterke bocht den bedoelden tractus te bereiken. Een klein gedeelte der opticusvezels kruist zich niet, maar zet zich in den gelijkzijdigen tractus voort en behoudt in het meest perifere deel een tamelijk geïsoleerde positie aan de bovenste mediale zijde.

De gekruiste bundel is door den tractus opticus te volgen, totdat de hemispherenbundel van het corpus geniculatum externum zich hierbij voegt, en ligt dan lateraal van dezen in de vezelkap, die dit ganglion geheel bedekt. Deze retina-vezels verloopen nu verder door de ventrale kern en eindigen deels hier, deels zijn ze tot in de dorsale kern te vervolgen.

Een ander deel dezer retina-vezels passeert ook deze kern en volgt het brachium conjunctivum, om in de oppervlakkige vezellaag van het corpus quadrigeminum anterius zijn weg te vinden, waar zij vermoedelijk in de oppervlakkige grijze laag vrij eindigen.

Nog een ander deel buigt vlak voor dit laatste ganglion af, neemt zijn weg in den tractus peduncularis transversus, dringt met dien bundel, na omkruising van den pes pedunculi, mediaal boven het ganglion interpedunculare, door den pes pedunculi heen. Of de vezels dan hun loop in de mediale afdeelingen van

den pedunkel naar boven voortzetten, of daar eindigen, is nog niet vastgesteld.

Een deel dezer vezels, een directe opticus-bundel dus, is tot in de ventrale kern van het corpus geniculatum externum te vervolgen, waar zij eindigen. Onzeker blijft het, of niet nog zeer enkele vezels deze kern passeeren.

Na *eenzijdige verwoesting der optische schors* degenereeren perifeerwaarts in de radiatio optica een aantal vezels, evenredig met de uitbreiding van het schorsdefect, die zich direct voortzetten in en het grootste deel vormen van den hemispheren-bundel in den tractus opticus. Zij liggen in het mediale segment van den gelijkzijdigen tractus.

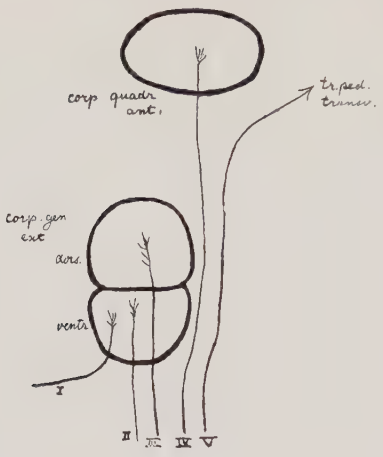


Fig. 22.

Einde der centripetaal verloopende opticus-vezels in de primaire gangliën.
I = ongekruiste vezels.
II, III, IV en V = gekruiste vezels.

Een ander deel, veel kleiner, gaat in de pedunculi cerebri naar den hersenstam.

In de mergkap van het corpus geniculatum externum vermengen deze vezels van den hemispheren-bundel zich met de retina-vezels, dringen door de ventrale kern van dit ganglion heen, zonder daarin te eindigen.

De vezels, die uit de „Sehsphäre" van den lobus occipitalis ontspringen, eindigen ten deele vrij in de dorsale kern van dit ganglion; de vezels uit de „pool" ervan bepaaldelijk in het mediale en ventrale segment van de dorsale kern.

Een ander deel dezer schorsvezels loopt uit in de laterale en achterste kern van den thalamus opticus.

Een derde deel van deze schorsvezels passeert het corpus geniculatum en is te vervolgen tot in de oppervlakkige merglaag van het corpus quadrigeminum anterius, waar zij in de oppervlakkige en diepere laag van grijze stof vrij eindigen, zoodanig,

dat de uit de „pool" stammende vezels in het meest mediale segment terecht komen. Een klein deel dezer vezels komt in de laag van sagittale vezels terecht, vlak onder deze eerste laag en in het mediale en frontale deel van het ganglion gelegen, om eveneens daar te eindigen.

Bij *éénzijdige laesie* van de bovenste laag grijze stof van het *corpus quadrigeminum anterius* zijn geen gedegenereerde vezels langs den n. opticus perifeerwaarts, evenmin langs de radiatio optica centraalwaarts te vinden. Wel in 't diepe merg. Van daar zijn de gedegenereerde vezels te vervolgen in de boogvormig om den aquaduct verloopende vezels, zoowel aan den kant der laesie als aan de gekruiste zijde. Tevens verloopen ze in de grijze stof, rondom het centraal kanaal, naar beneden.

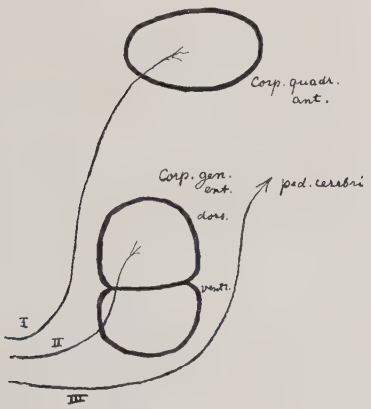


Fig. 23.

Einde der centrifugaal verloopende schors-vezels in de primaire gangliën.

Bij gekruiste verwoesting (d. w. z. de retina aan de ééne en de optische schors aan de andere zijde) is de geheele tractus opticus (behalve de commissuur-stelsels), de geheele merglaag van het corpus geniculatum externum en de geheele laag van oppervlakkige vezels van het voorste corpus quadrigeminum gedegenereerd.

Na *eenzijdige retina-verwoesting* treden na eenige weken, bij jongere konijnen eerder, bij oudere dieren later, duidelijke veranderingen op. De bijbehoorende nervus opticus is kleiner van omvang, evenals de gekruiste tractus opticus en de laterale vezellaag van het gekruiste corpus geniculatum externum.

De cellen van de ventrale kern van dit laatste ganglion blijven normaal, maar liggen dichter op elkaar, terwijl de

tusschenstof atrophieert. De dorsale kern bevat nauwelijks minder gekleurde tusschenstof en vertoont goed ontwikkelde cellen. Evenzoo is het met de achterste en de laterale thalamuskern.

De dorsale kern blijft aan de gekruiste zijde in grootte achter, des te meer naarmate het proefdier jonger wordt geopereerd en langer na de operatie in leven blijft. Dit geschiedt ook met de ventrale kern. In veel mindere mate doet hieraan ook de achterste thalamuskern mee.

Het brachium conjunctivum laat ook een grootte-afneming zien, tegenover die van den gelijkzijdigen kant.

Het corpus quadrigeminum anterius atrophieert eveneens en wordt platter van vorm.

De oppervlakkige vezellaag vermindert, terwijl de laag grijze stof minder hoog wordt en haar grondstof zich minder kleuren laat. De cellen schuiven dichter opéén, maar atrophieeren niet.

De gekruiste tractus peduncularis transversus atrophieert tot een minimum.

Na *éénzijdige verwoesting der occipitaalpoolschors* atrophieert de radiatio optica, de hemispherenbundel en de laterale mergkap van het corpus geniculatum externum van dezelfde zijde.

De cellen in de dorsale kern atrophieeren en verdwijnen, in dier voege, dat als alleen de „pool" verwoest was, de daarmee correspondeerende gangliën-cellen in het mediale en onderste segment van deze kern te loor gaan.

De tusschenstof is tevens iets minder kleurbaar geworden. De ventrale kern is kleiner, maar bevat geheel normale cellen.

Bij *gekruiste wegneming* van de ééne retina en de tegenoverliggende optische schors, treden dezelfde veranderingen op, die bij laesie van elk van beide reeds optraden. De cellen uit de ventrale kern van het corpus geniculatum blijven geheel normaal, maar liggen veel dichter nog bij elkaar. Eveneens zijn de cellen in de grijze kap van het voorste corpus quadrigeminum aldus niet tot atrophie te brengen, maar haar onderlinge afstand is geringer.

De grootste veranderingen treden op, indien men bij *pasgeboren* of zeer jonge dieren de experimenten verricht en het proefdier minstens eenige maanden in leven blijft. Dan ziet men na *retina-*

verwoesting den geheelen daarbij behoorenden nervus opticus atrophieeren; de directe en indirecte bundel zijn beide afzonderlijk door het chiasma heen te vervolgen, waarbij het blijkt, dat de eerste belangrijk veel kleiner is dan de laatste.

De gekruiste tractus opticus is, op de commissuur-systemen na, geheel verdwenen.

De geheele ventrale kern van het corpus geniculatum is verdwenen. Alleen ziet men een aantal gangliën-cellen volkomen intact behouden blijven en de mediaal en ventraal verloopende vezels nog aanwezig. Zoowel cellen als vezels zijn evenwel zeer gering in aantal.

De dorsale kern is behouden, veel minder groot dan normaal, maar van volkomen normale cellen voorzien.

De tractus peduncularis transversus is aan de gekruiste zijde spoorloos verdwenen.

Het brachium conjunctivum is aanwezig, maar geringer van omvang dan aan de gezonde zijde.

Het corpus quadrigeminum anterius is aan den gekruisten kant veel minder van omvang en platter dan aan de andere zijde. De laag van oppervlakkige vezels heeft duidelijk een groot aantal vezels verloren; de grijze stof van het koepeldak is in volumen verminderd.

De hemispheren-bundel in den tractus is aanwezig, maar veel kleiner dan die aan den gezonden kant. De radiatio optica en het geheele sagittale merg van den lobus occipitalis is in omvang verminderd.

De cortex cerebri aan de gekruiste zijde heeft een mindere ontwikkeling van zijn verschillende lagen, terwijl de „pool" van de mediaanlijn geretraheerd is.

Na *verwoesting der optische schors* vindt men volkomen atrophie van de hierbij behoorende vezels der radiatio optica naar verhouding van het defect in de schors. De hemispherenbundel van den tractus is verdwenen, evenals de dorsale kern van het corpus geniculatum externum.

Ook hier blijken de medio-ventrale deelen van deze dorsale kern afhankelijk te zijn van de medio-caudale gedeelten van den lobus occipitalis.

De ventrale kern, hoewel veel kleiner dan aan den gezonden kant, bevat normale cellen en vezels.

Het corpus quadrigeminum anterius is wederom platter aan de geopereerde zijde en minder in omvang en hoogte. De oppervlakkige vezellaag heeft ook hier vele vezels verloren, is smaller dan die aan den anderen kant. De grijze kap bevat normale cellen, maar deze liggen dichter opééngehoopt dan normaal.

De laterale en de caudale kern van den thalamus zijn veel geringer in omvang, maar niet geheel verdwenen.

De tractus peduncularis transversus, eveneens smaller dan aan de niet geopereerde zijde, is behouden.

De tractus opticus is dunner aan den gelijkzijdigen kant, vooral in zijn meest centraal gelegen gedeelte; de gekruiste nervus opticus is weinig geringer in omvang.

Vatten wij thans de uitkomsten van deze onderzoekingen tezamen, dan komen wij tot de volgende *conclusies*.

De gangliën-cellen der *retina* zenden hun ascylinders centraalwaarts langs den nervus opticus. In het chiasma heeft een gedeeltelijke kruising plaats, waarbij de directe bundel ten opzichte van den indirecten zeer klein is; deze eerste neemt in het perifeer gelegen stuk van den tractus opticus een min of meer geïsoleerde positie in om zich in het centrale stuk hoe langer hoe meer met de andere vezels gelijkmatig te vermengen.

De aldus in den tractus opticus centripetaal geleidende vezels eindigen vrij in de aan de basis cerebri gelegen gangliën. De opticusvezels uit den gelijkzijdigen n. opticus eindigen in de ventrale kern van het gelijkzijdige corpus geniculatum externum; een deel der opticusvezels uit den gekruisten n. opticus eindigt in de ventrale kern van het gekruiste corp. geniculatum; een ander deel vindt zijn einde in de dorsale kern van dit ganglion; een nog ander deel passeert dit corpus geniculatum om in de oppervlakkige vezellaag van het corpus quadrigeminum te loopen en met vrije arborisatie in de bovenste laag van grijze stof van dit hersendeel het einde te vinden; een vijfde deel ten slotte gaat nog verder en loopt door den tractus peduncularis transversus om zich met de vezels van de pedunculi cerebri te vermengen.

In deze basale gangliën eindigt dus voor verreweg 't grootste deel het perifere neuron van het optische stelsel. Hetzij door directe verbinding, hetzij door schakelcellen staat dit perifere neuron in verband met het hier beginnende centrale neuron.

De gangliën-cellen van dit laatste liggen in de dorsale kern van het corpus geniculatum externum en zenden hun ascylinders naar de schors van den lobus occipitalis. Zij verloopen deels door, deels langs de ventrale kern, door den hemispherenbundel van den tractus en in diens mediaal gedeelte naar de achterste partijen van de capsula interna, buigen om den ventrikel heen en vinden hun weg door het sagittale merg van de achterhoofdskwab, om daar in eindboompjes te eindigen.

Omgekeerd gaan er ook van de *schors* uit centrifugaal geleidende vezels. Deze nemen eveneens hun verloop door het sagittale merg van den lobus occipitalis, vervolgens door het achterste deel van de capsula interna, buigen in den hemispherenbundel langs den tractus om; dit vezelsysteem passeert de ventrale kern van het corpus geniculatum en eindigt in de dorsale kern van dit ganglion. Een tweede deel gaat met deze kern geen verbindingen aan, maar eindigt in het koepeldak van het corpus quadrigeminum anterius, na zijn loop door het brachium conjunctivum en de oppervlakkige vezellaag van dit lichaam genomen te hebben. Een derde en kleiner gedeelte ten slotte gaat niet in den tractus opticus over, maar verloopt door den lateralen bundel van de pedunculi cerebri.

De *dorsale kern* van het corpus geniculatum externum bevat derhalve groote gangliën-cellen, die het begin vormen van het tweede centripetale neuron en schakelcellen (cellen van de 2e orde), die dit neuron met het extra-cerebrale verbinden.

De *ventrale kern* bevat gangliën-cellen, die het begin vormen van een *niet* naar de schors verloopend neuronen-stelsel, dat zich mediaal wendt, en wellicht de tegengestelde zijde bereikt. Dit neuron staat eveneens òf direct, òf door tusschenkomst van schakelcellen met alle vezels van den directen opticus-bundel en voor een deel met de vezels van den indirecten bundel in contact. Overschrijden de ascylinders van dit stelsel inderdaad de mediaallijn, dan volgen aldus ook de impulsen langs den directen opticus-bundel de wet der algeheele kruising, die in het centrale zenuwstelsel heerscht.

Het *corpus quadrigeminum anterius* bevat in zijn oppervlakkige vezellaag zoowel vezels, die van de retina, als die van de schors komen en die beide in de daaromheen liggende grijze stof vrij eindigen. De gangliën-cellen van de oppervlakkige laag grijze

stof zenden hun ascylinders noch naar de schors, noch naar de retina, maar staan met de verschillende kernen van de medulla oblongata, met de pons en misschien met het cerebellum in verbinding.

Leggen wij ten slotte de in bovengenoemde uitéénzetting beschreven verhoudingen van de basale optische gangliën onderling en hun relatie tot de retina en de optische schors in een eenvoudig schema vast.

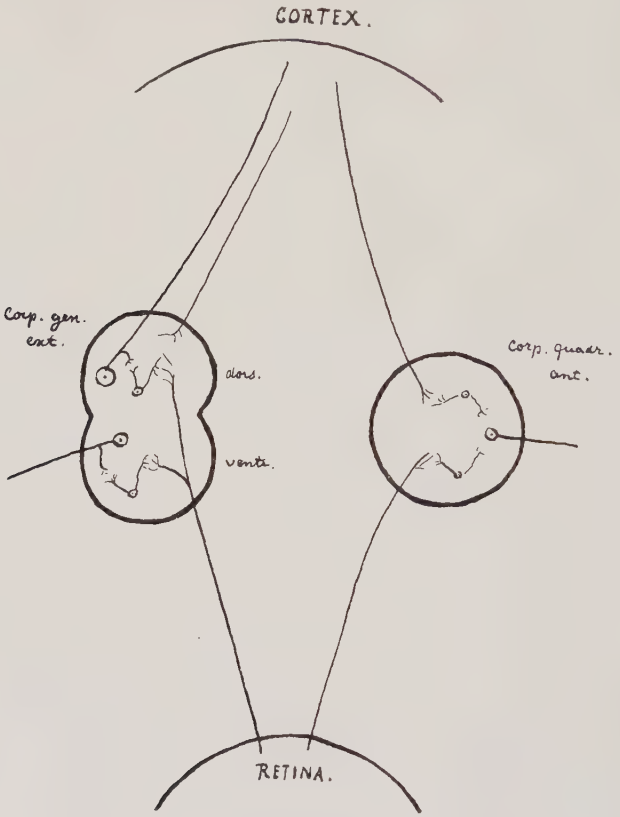


Fig. 24.

Schema van het optische stelsel. (Primaire gangliën.)

De centripetale retina-vezels eindigen in de kernen van het corpus geniculatum externum. Voor een deel worden ze hier door een, waarschijnlijk zich kruisend, systeem naar andere

hersendeelen gevoerd; voor 't grootste deel staan ze door schakelcellen in verbinding met een volgend neuron, waarlangs zij de optische schors bereiken.

Een ander gedeelte van deze centripetale retina-vezels eindigt in het corpus quadrigeminum anterius, verbindt zich hier door tusschenkomst van schakelcellen met dieper in de medulla gelegen centra.

Op zijn beurt staat ook het corpus geniculatum in verband met de schors door centrifugale vezels. Tevens zendt de schors vezels naar het corpus quadrigeminum anterius, om zich hier met een ander neuron te verbinden, dat de impulsen naar de dieper gelegen centra van de medulla voert.

VIII. ALGEMEENE BESCHOUWINGEN.

Wij zagen dus bij de uitéénzetting van een schema van het optische systeem, dat de retina door de in het extra-cerebrale segment van het stelsel gelegen vezel-systemen in de middel- en tusschen-hersenen met verschillende zoogenaamde gangliën verband houdt, nl. corpus geniculatum externum en corpus quadrigeminum anterius en verder nog minder nauwkeurig bekende verbindingen met laterale en caudale gedeelten van den thalamus schijnt aan te gaan, welke deelen men, naar analogie met menschelijke hersenen, pulvinar kan noemen. De eerstgenoemde twee zijn evenwel verreweg de belangrijkste.

De normale anatomische verhoudingen deden al dadelijk tusschen deze beide eenig onderscheid zien.

De boven het dak der middel-hersenen uitstekende grauwe kap van den colliculus anterior wees er op, dat dit lichaam een geheel afzonderlijke plaats innam tegenover het veel meer tot de kernen der thalamusgroep behoorende uitwendige corpus geniculatum.

De in dit geschrift vermelde experimenteele onderzoekingen werpen op het verschil, dat tusschen beide hersendeelen bestaat, een nog duidelijker licht.

Het corpus geniculatum externum ontvangt de impulsen, die langs de vezels van den opticus centraalwaarts gezonden worden, verwerkt deze en zendt ze aldus, voor 't grootste deel, door naar de schors der groote hersenen.

Het corpus quadrigeminum brengt de ontvangen prikkels niet naar de groote hersenen, maar voert ze naar dieper in de middel-hersenen gelegen streken.

Is derhalve het eerstgenoemde ganglion als 't ware een doorgangsstation voor gezichtsindrukken naar een eindstation,

de schors, dan is het laatstgenoemde hersendeel in dien zelfden zin min of meer op zichzelf als een eindstation van lichtimpulsen te beschouwen.

Wij kunnen nu hier, naast eenige punten van verschil, ook wijzen op punten van overeenkomst met de resultaten door eenige onderzoekers verkregen.

Vergelijken wij het in het vorige hoofdstuk ontwikkelde schema met dat, hetwelk VON MONAKOW heeft opgesteld, dan vinden we aangaande de plaats, die het corpus geniculatum daarin inneemt, in hoofdzaak geheele overeenstemming. Ook hier is dit lichaam het gebied, waar de naar de schors doorgaande indrukken aan het centrale neuron worden overgebracht. Geheel anders echter is dáár aan het corpus quadrigeminum de rol toegedeeld, de van de schors centrifugaal gaande impulsen naar de retina terug te zenden.

Het extra-cerebrale segment zou volgens hem aldus een centripetaal en een centrifugaal systeem bevatten, terwijl het corpus geniculatum als tusschenstation voor het eerste, het corpus quadrigeminum voor het laatste, als zoodanig dienst zou doen.

Een dergelijk van uit den colliculus anterior centrifugaal geleidend systeem hebben wij niet kunnen aantoonen.

Evenmin stemmen onze resultaten overeen met die van V. MONAKOW en GANSER, die de van de hersenschors komende vezels alléén in de diepere merglaag zagen eindigen.

Meer steun vinden wij evenwel bij de uitkomsten van PROBST, die in menig opzicht met de onze overeenkomen. Ook hij kon van uit het corpus quadrigeminum anterius geen naar de schors centripetaal, noch naar de retina centrifugaal verloopend stelsel constateeren. Eveneens wees ook hij de oppervlakkige merglaag als de streek aan, waar de schorsvezels haar eind vinden. Ook kon hij systemen aantoonen, die het voorste corpus quadrigeminum in verbinding brachten met dieper gelegen deelen (Vierhügelvorderstrangbahn, Monakow'sche bundel).

De bijzondere plaats, die het corpus quadrigeminum anterius in het stelsel inneemt, schijnt te wijzen op een diepgaand physiologisch verschil tusschen de beteekenis der primaire gangliën onderling.

De aanwezigheid van minstens twee soorten van vezels in den nervus opticus, grove en fijne, welke een verschillende physio-

logische functie zouden bezitten, lichtvezels en pupilvezels, doet allereerst de vraag rijzen, of wij niet in het voorste corp. quadrigeminum een pupilregelend centrum te zien hebben.

De pupilvernauwing op licht is bij konijnen niet zoo heel gemakkelijk op te wekken en de wisseling in grootte tusschen de uiterste standen niet zeer belangrijk, zoodat men een vrij sterke lichtbron noodig heeft om zich van de aanwezigheid van dit reflex te overtuigen. Daarentegen is de ontwikkeling van den colliculus anterior in tegenstelling met de andere gangliën zeer groot en schijnt op het eerste gezicht in wanverhouding met zijn veronderstelde functie.

Belangrijker is het evenwel te wijzen op het feit, dat bij onze konijnen, waar alleen de oppervlakkig gelegen grijze laag was gelaedeerd, zoowel het knipreflex als het pupilreflex geheel ongestoord bleef. Bij zulke dieren trad een vrij belangrijke gezichtsstoornis op den voorgrond, zonder dat er pupil-afwijkingen van eenige beteekenis konden worden vastgesteld.

Van niet gering belang is het, dat wij tot steun van deze stelling kunnen wijzen op de meening van een zoo nauwkeurig onderzoeker als VON GUDDEN. Mocht hij aanvankelijk van oordeel geweest zijn, dat na wegneming van het corpus bigeminum, de pupil van het gekruiste oog in 't donker kleiner, in 't licht daarentegen grooter was dan die van het andere oog, — later kwam hij hiervan terug en constateerde uitdrukkelijk, dat pupilveranderingen uitbleven, tenzij de vlak vóór het corpus quadrigeminum gelegen „Buckel" geheel was verwijderd. Tevens gaf hij herhaaldelijk aan, dat wegneming van het voorste tweelinglichaam hetzelfde resultaat gaf, als ware het gekruiste oog weggenomen, d. w. z. als ware er geheele blindheid van dit oog.

Omtrent de afhankelijkheid van het pupilreflex van de corpora quadrigemina anteriora vinden wij bij verschillende schrijvers vrij tegenstrijdige meeningen. In 't algemeen zijn de oudere schrijvers meer geneigd het bedoelde reflex van het corpus quadrigeminum afhankelijk te stellen, zooals o.a. FLOURENS, die na laesie van dat hersendeel pupilstijfheid aan het gekruiste oog zag optreden. BUDGE wees daartoe alleen het voorste en mediale deel van het ganglion aan; RENZI zag na exstirpatie bij cavia geringe pupilverwijding, maar behouden reflex op invallend licht. KNOLL vond evenwel tusschen beide geen relatie. Ook BACH houdt

staande, dat bij het konijn het corpus anterius niet als reflexcentrum voor de pupil mag worden aangezien.

Voor de meeningen van MASSAUT, BECHTEREW, MENDEL, DARKSCHEWITSCH, BERNHEIMER, die bijkans ieder een anderen loop der pupilvezels beschreven, maar deze niet of nauwelijks voor een deel met het bedoelde ganglion in verbinding brachten, verwijzen wij naar ons geschiedkundig overzicht. Nog moge hier vermeld worden, dat zeer onlangs LEVINSOHN geen pupil-stoornissen kon waarnemen, indien de laesie van het corpus anterius zich niet ventraal van den aquaduct uitstrekte. Alleen wanneer in het voorste deel van dit hersendeel de laesie de gestelde grens overschreden had, zag hij pupil-stijfheid aan het gekruiste oog optreden.

Wij meenen derhalve aan de oppervlakkige lagen van het corpus quadrigeminum anterius bij het konijn een geheel andere functie te moeten toeschrijven dan de regeling van het pupilreflex.

In hoeverre het voor een klein deel met pupilvezels in verbinding staat, en of met name de tractus peduncularis transversus, zooals een enkele onderzoeker wil, deze vezels bevat, laten onze experimenten niet beoordeelen. Onderzoekingen, waarbij alleen pupilvezels gelaedeerd werden, b.v. door iridectomie, zijn door ons niet verricht.

Wij wezen er reeds op, dat wij, evenmin als PROBST, vezels konden aantoonen, die van de voorste corpora quadrigemina naar de retina verloopen langs den opticus.

Opmerkelijk is het nu evenwel ook, dat wij op het door VON MONAKOW ontworpen schema der zônes op de schors der groote hersenen, die de uitstralings-gebieden voorstellen van de basale gangliën in den cortex, tevergeefs naar het aan het corpus quadrigeminum anterius behoorende gebied zoeken. Terwijl alle kernen der thalamusgroep en de corpora geniculata externa en interna een projectiegebied op de schors bezitten, is een analogon van den colliculus anterior niet te vinden.

Omgekeerd zijn er ontwijfelbaar van de schors naar de bovenste lagen van dit ganglion verloopende vezels aanwezig.

Bij onze proeven konden wij die aanwijzen in de oppervlakkige merglaag (sagittale vezellaag) en vonden deze in verbinding staan met de oppervlakkige laag grijze stof. PROBST liet ook

een deel van deze vezels in deze laag eindigen en zelfs voor een klein deel naar den gekruisten kant overgaan.

VON MONAKOW rekende eveneens een deel der oppervlakkige grijze stof tot zijn „Grosshirnantheile".

Ontvangt dus dit ganglion zeer stellig alleen indrukken van uit de retina en de schors, op zijn beurt zendt het prikkels uit naar de middelhersenen en de medulla oblongata. („Motorische Haubenbahnen" van PROBST).

Onze meening, dat er onder de primaire optische gangliën belangrijke physiologische beteekenis moet gehecht worden aan de scheiding van het corpus quadrigeminum anterius aan den éénen en het corpus geniculatum externum met het pulvinar aan den anderen kant, kunnen wij thans aan de hand der vergelijkende anatomische studie van eenige vertebraten nader toelichten. Wij kiezen hiertoe de cerebra van de meest gebruikte proefdieren: konijn, kat en hond.

Van deze bezit het konijn de grootste ontwikkeling van het corpus quadrigeminum anterius; de kerngroep van den thalamus opticus (dus: thalamus + corp. geniculata) is hiermee in vergelijking betrekkelijk klein. De lobus occipitalis bedekt het hersendeel nog niet geheel en laat daarvan het mediale en caudale segment vrij. Het achterste corpus quadrigeminum blijft met zijn bovensten top verre beneden het hoogste niveau van den colliculus anterior, en zijn laterale rand gaat schuil onder het uitstekende koepeldak van dit ganglion.

Bij de kat is het corpus quadrigeminum anterius niet alleen relatief, maar ook absoluut kleiner. De thalamusgroep is veel meer in omvang toegenomen en verheft zich met zijn bovenste vlakte tot dezelfde hoogte als het voorste tweeling-lichaam. Het corpus geniculatum steekt vrij ver buitenwaarts uit. De top van het achterste corpus quadrigeminum ligt nu eveneens in hetzelfde niveau als die van het voorste, en dit eerste laat van boven gezien een breeden rand van zijn bindarm lateraalwaarts te voorschijn treden. De hemispheer heeft zich sterk ontwikkeld, vertoont krachtige gyri en sulci en bedekt de middelhersenen geheel.

Bij den hond ligt het corpus quadrigeminum anterius geheel verscholen in de diepte tusschen de machtig ontwikkelde thalamus-kernen en het achterste corpus geniculatum en is in absoluten omvang nog iets afgenomen. De lobus occipitalis breidt

zich nog verder naar achteren uit en schuift zich over een groot deel van het cerebellum heen.

Wij zien dus, hoe de ontwikkeling der thalamus-kerngroep hand in hand gaat met die van de schors der groote hersenen, en tevens, hoe het corpus quadrigeminum anterius in omvang afneemt, naarmate de hemispheren in belangrijkheid toenemen.

Bij den mensch is deze tegenstelling het sterkst. Daar is de grijze massa van het corpus quadrigeminum tot een minimum gereduceerd, zijn de grenzen der verschillende lagen nauwelijks microscopisch meer vast te stellen en hebben andere hersendeelen de plaats er van ingenomen.

Fig. 25.

Vergelijkend overzicht over de normale stamgangliën van konijn, kat en hond, nadat de geheele hemispheer is weggeprepareerd.

(Van ter zijde gezien.)

Kennen wij dus aan de oppervlakkige lagen van het corpus quadrigeminum anterius de beteekenis van een centrum voor retina-prikkels toe, en beschouwen wij daarnevens het door MUNK als „Sehsphäre" aangeduide schorsgebied of het door VON MONAKOW bepaalde projectie-gebied der sub-corticale optische gangliën op de hemispheren-schors als een ander centrum voor impulsen van uit de retina, — dan hebben wij daarin twee

vicarieerende centra te zien, waarvan de eerste in belangrijkheid afneemt, naarmate de laatste zich meer en meer ontwikkelt.

Bij de lagere vertebraten wordt een groote massa der retina-impulsen gevoerd naar de grijze stof in het koepeldak van de corpora quadrigemina anteriora, om van daar uit onmiddellijk af te vloeien naar andere hersendeelen.

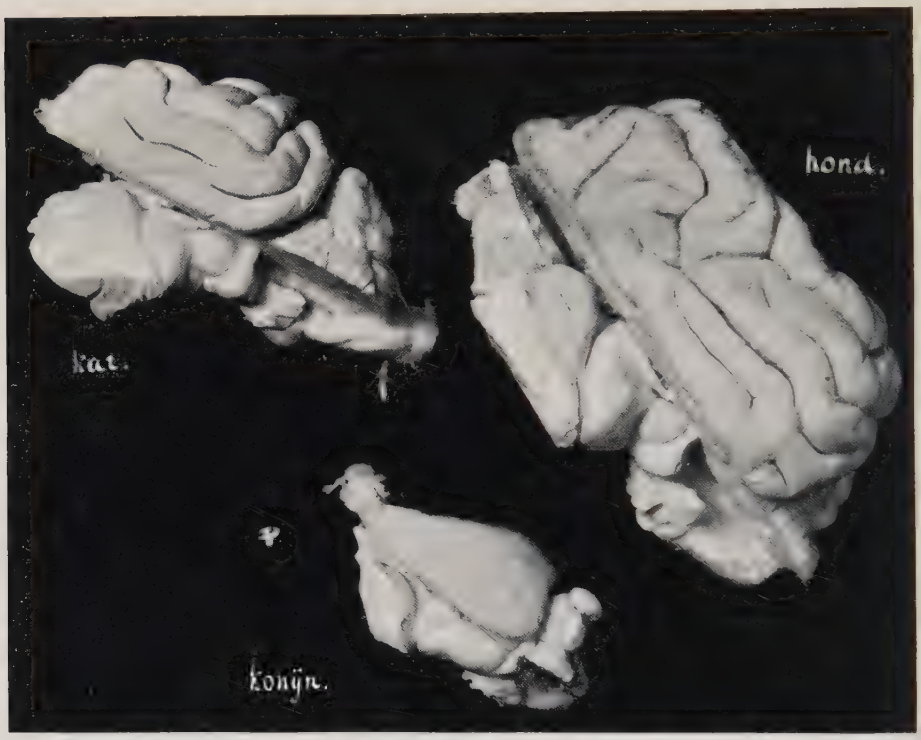


Fig. 26.

Vergelijkend overzicht over de normale stamgangliën van konijn, kat en hond, nadat de geheele hemispheer is weggeprepareerd.

(Van boven gezien.)

Maar al naarmate men hooger komt in de dierenrij, ziet men dezen stroom zich verleggen en zijn weg nemen door de achterste kernen der thalamus-opticus-groep, dit „Hauptumschaltungs-station", om naar de groote hersenen zijn weg te vinden tot de schors in de occipitaal-gedeelten, van waar uit de aankomende

impulsen deel nemen aan het associatieve samenspel der hersendeelen.

Zoo staat derhalve een *primair* centrum voor lichtimpulsen tegenover een *secundair* centrum, en neemt hoe langer hoe meer een ondergeschikte plaats in, totdat dit ten slotte bij den mensch zijn oorspronkelijke functie schijnt te verliezen.

Wat de physiologische beteekenis mag zijn van dit anatomische primaire centrum, of het wellicht, voor een deel althans, zijn invloed uitoefent op de aangrenzende gebieden der oogspierkernen, of de verbinding vormt met een evenwichtregelend systeem, daarover geven onze experimenten geen licht.

Wel wijzen onze onderzoekingen er op, dat er een principieel onderscheid tusschen de verschillende primaire gangliën van het optisch stelsel moet gemaakt worden; een onderscheid, dat de normale anatomische verhoudingen reeds doen vermoeden, dat langs den weg der experimenteele verwoesting duidelijk aan 't licht komt en door de vergelijkende anatomie wordt bevestigd.

IX. OPGAVE DER LITERATUUR.

BACH, Experimentelle Untersuchungen und Studien über den Verlauf der Pupillar- und Sehfasern nebst Erörterungen über die Psychologie und Pathologie der Pupillar-Bewegung. 1900. Deutsch. Zeitschrift f. Nervenheilkunde.

——, v. Graefe's Archiv f. Ophth. Bd. 47.

——, „ „ „ „ „ „ 55.

——, „ „ „ „ „ „ 56.

BECHTEREW, Über den Verlauf der die Pupillen verengerenden Fasern. 1883. Pflüger's Archiv. 31.

————, Experimentelle Ergebnisse über den Verlauf der Sehnervenfasern. 1883. Neurol. Centralblatt.

————, Über die Function des Sehhügels. 1885. Zeitschrift f. klin. und foren. Psychiatrie. Hft. I.

————, Die partielle Kreuzung der Sehnerven im Chiasma der Säugethiere. 1898. Neurol. Centralblatt 5.

————, Leitungsbahnen im Gehirn und Rückenmark. 1899. Leipzig.

BELLONEI, La terminaison centrale du nerf optique chez les mammifères. Arch. ital. de Biologie tome IV. 1885.

BERNHEIMER, Ueber die Entwickelung und den Verlauf der Markfasern im Chiasma nervorum opticorum des Menschen. Arch. f. Ophthalm. XX.

————, Ueber die Sehnerven-wurzeln des Menschen. 1891. Wiesbaden.

————, Die Sehnerven-kreuzung beim Menschen. Wien. Med. Wochenschrift. IX. 34.

————, Die Wurzelgebiete der Augennerven. Graefe-Saemisch Handb. d. Ges. Augenheilk. 2e Aufl. Bd. I.

BERLIN, Über Sehnervendurchschneidung. 1871. Monatsbl. f. Augenheilkunde 9.

BUNGE, Ueber Gesichtsfeld und Faserverlauf im Opt. Leitungsapparat. 1884. Halle.

BUMM, Vertheilung des Sehnerven in der Netzhaut des Kaninchen. Arch. f. Psychiatrie. Bd. 11.

BURDACH, Vom Bau und Leben des Gehirns. 1819—'26. Leipzig.

Burdach, Zur Faserkreuzung im Chiasma n. opt. 1883. Arch. f. Ophth. Bd. 29.

Cajal (Ramon y), La rétine des Vertebrés. 1893. La Cellule tom. 9. 1e.

———————, Nuovo concepto de l'histologia de los centros nerviosos. 1896.

———————, Termination central de los fibros retinianos. 1894. Anale d. l. Soc. Esp. Bd. III. Ser. 2.

———————, Estructura del Kiasmo optico et teoria gen. de los entrecrusiamentos de los vias nerviosas. 1898. Revista trimestrial microgr. (Deutsch. v. Bresler. Leipzig. 1899).

———————, El asyl de metileno de los centros nerviosos. 1896. Rev. trimest microgr. I.

———————, Structur des Chiasma n. opticorum. 1899. Deutsch. v. Barth. Leipzig.

Cramer, Beiträge zur Kenntnis der Opticus-kreuzung, etc. Anat. Hefte, 1898. Wiesbaden.

Darkschewitsch, Zur Anatomie des Corpus Quadrigeminum. Neurol. Centralbl. 1885.

———————, Ueber die Kreuzung von Sehnervenfasern. Arch. f. Ophthal. Bd. 37.

———————, Ueber die sogenannten primairen Opticus centren. 1886. Arch. f. Anat. Phys. Abtheil.

———————, Ueber die Pupillarfasern des Tractus Opticus. 1887. Neurol. Centralbl.

Dean and Usher, Brain. Winternumber p. CIV. 1903.

Déjérine, Anatomie des Centres nerveux. 1901. Paris.

Deijl, Contribution à l'étude de l'anatomie comparée du nerf optique. 1896. Bibliograph. Anatom.

Dexler, Untersuchungen über den Faserverlauf im Chiasma des Pferdes. Arbeiten a. d. Inst. f. Anat. Phys. des Central-Nervensystems. 1897. V. Wien.

Dimmer, Zur Lehre der Sehnervenbahnen. Arch. f. Ophthalm. 1898. XLVIII.

Eckhard, Der auf Lichtreiz erfolgende Lidreflex. 1895. Centralbl. f. Physiologie.

Edinger, Vorlesungen über den Bau des Nervösen Central-organes. 1900. Leipzig.

Elinson, Sur les fibres centrifuges du nerv. optique. 1896. Soc. de Biologie.

Flechsig, Vom Gehirn der Säugethiere. 1870. Stickers's Handbuch d. Gewebe.

———, Ueber die Leitungsbahnen im Gehirn und Rückenmark.

———————, Gehirn und Seele. 1896. Leipzig.

Flourens, Recherches experimentales sur les propriétés des fonctions du système nerveux. 1824. Paris.

Forel, Beiträge zur Kenntnis des Thalamus Opticus und der ihm umgebenden Gebilde. (Dissertation). Sitzungsber. K. Ac. d. Wiss. Wien. 1872. Bd. 66.

———, 1876. Arch. f. Psych. Bd. VII.

Fürstner, Weitere Mittheilungen über den Einfluss einseitiger Bulbus-zerstörungen, etc. Arch. f. Psych. Bd. 12.

Ganser, Ueber die perifere und centrale Anordnung der Sehnervenfasern. Arch. f. Psych. 13.

———, Vergl. Anatom. Studiën über das Gehirn des Maulwurfs. Morph. Jahrbücher 7.

Van Gehuchten, La structure des lobes optiques chez l'embryon de poulet. 1892. La cellule.

———————, Les sytèmes nerveux de l'homme. 1893.

———————, Anatomie du système nerveux. 1897.

Golgi, Untersuchungen über den feineren Bau des centralen und periferen Nervensystems. 1894. Jena.

Von Gudden, Versammelte und Hinterlassene Abhandlungen. (v. Grashey). 1889. Wiesbaden.

———————, Ueber eine bisher nicht beschriebene Nervenfaserstrang im Gehirn der Säugethiere und des Menschen. Arch. f. Psychiatrie. II.

———————, Ueber den Tractus peduncularis transversus. Arch. f. Psych. XI.

———————, Experimentelle Untersuchungen über das periferische und centrale Nervensystem. Arch. f. Psych. II.

———————, Ueber die Kreuzung der Fasern im Chiasma nervorum opticorum. v. Graefe's Arch. f. Ophthalm. 20.

Von Gudden, Ueber die Kreuzung der Fasern im Chiasma nervorum opticorum. v. Gr. Arch. f. Ophthalm. 21.

———————, Idem. v. Gr. Arch. f. Ophthalm. 25.

———————, Ueber die verschiedene Nervenfaser-systeme in der Retina und im Nervus opticus. Vortrag Versamml. Deut. Naturf. 1882. Eisenach.

———————, Ueber die Sehnerven, Sehtractus, das Verhältnis ihrer gekreuzten und ungekreuzten Bündel, ihre Seh- und Pupilfasern und die Centren der letzteren. Vortrag Versamml. Deutsch. Naturf. 1885. Stassburg.

———————, Ueber die Frage der Localisation der Functionen der Grosshirnrinde. Algem. Zeitschrift f. Psych. 42.

Greeff, Die microscop. Anatomie des Sehnerven und der Retina. Graefe-Saemisch Handb. d. Augenheilk. I.

GRATIOLET (ET SEURET), Anatomie Comparée du système nerveux.
GRÜTZNER, Kritische Bemerkungen über die Anatomie des Chiasma etc. Deutsch. med. Wochenschrift 1, 2.
HUGUENIN, Allgemeine Pathologie der Krankheiten des Nervensystems. 1873.
HARRIS, Binocular and Stereoscopic vision in man and other vertebrates, etc. Brain CV. 1904.
HEBOLD, Der Faserverlauf im Sehnerven. 1891. Neurol. Centralbl.
HELLENDAL, Ein Beitrag zur Frage der Kreuzung des Sehnerven. Arch. f. Anat. Physol. Abtheil. 1897. Hft. 5 en 6.
HELD, Tiefes Mark der Vierhügelregion. 1890. Neurol. Centralbl.
HENLE, Handb. der System. Anatomie. Bd. III.
HENSCHEN, Klinische und Pathologische Beiträge zur Pathologie des Gehirns. 1890—94. Upsala.
————, Sur les centres optiques cerebraux. 1894. Congrès International. Rome. (Revue general d'ophthalmol.)
————, Ueber Localisation innerhalb des Aeusseren Knieganglions. 1898. Neurol. Centralblatt.
HITZIG, Alte und Neue Untersuchungen über das Gehirn. Arch. f. Psych. Bd. 34 en volgende.
———, Physiologische und Klinische Untersuchungen über das Gehirn. Gesammelte Abhandlungen. Berlin. 1904.
JACOBSON, Zur Frage der Sehnervenkreuzung. 1896. Neurol. Centralblatt.
KNOLL, Beiträge zur Physiologie der Vierhügel. Eckhardt's Beiträge z. Anat. u Physiol. Bd. IV.
VON KÖLLIKER, Handbuch der Gewebe-lehre. 1896. Leipzig.
———— ———, Neue Beobachtungen zur Anatomie des Chiasma opticum. 1899. Festschrift d. Phys. med. Ges. Würzburg.
LEONOWA, Zur Kenntnis der secundairen Veränderungen der primairen optischen Centren, etc. Arch. f. Psych. Bd. 28.
LEBER, v. Graefe's Arch. f. Ophthalm. Bd. 15. 1889.
LUYS, Recherches sur le système nerveux cerebro-spinale. 1839—57. Paris.
LEVINSOHN, Beiträge zur Physiologie des Pupillar-reflexes. 1904. V. Graefe's Arch. f. Ophthalm LIX.
Centralbl. f. Nervenheilk. und Psych. 1900. Bd. 20.
MASSAUT, Arch. f. Psych. Bd. 28.
MAUTHNER, Gehirn und Auge. 1881.
MAYSER, Ueber den n. opticus der Taube. Algem. Zeitschr. f. Psych. 51.
MICHEL, Ueber die Ausstrahlungs-weise der Opticus-fasern im Retina. 1874.

Michel, Ueber den Bau des Chiasma Opticum. 1877. Arch. f. Ophth. Bd. 19, Bd. 23.
———, Ueber Sehnervendegeneration und Sehnerven-kreuzung. 1887. Festschrift. Würzburg.
———, Lehrbuch der Augenheilkunde. 1890.
———, Ueber die Kreuzung der Sehnerven-fasern im Chiasma. Beil. Hft. zur Klin. Monat-bl. f. Augenheilk. 33. 1895.
Moeli, Veränderungen des Tractus n. optic. bei Erkrankungen des Occipital-hirns. 1891. Arch. f. Psych. 22, 23.
———, Ueber Atrophische Zustände im Chiasma und Sehnerven. 1898. Arch. f. Psych. 30.
——, Tumoren in der Wand des dritten Ventrikels. Arch. f. Psych. 18.
Meynert, Vom Gehirn der Säugethiere. Stickers Handbuch der Gewebelehre. 1870.
Von Monakow, Gehirn-pathologie. 1897. Wien.
———————, Ueber einige durch Exstirpation circumscripter Hirnrinden-regionen bedingte Entwickelungshemmungen des Kaninchen-hirns. 1882. Arch. f. Psych. Bd. 12.
———————, Weitere Mittheilungen über durch Exstirpation circumscripter Hirnrinden-regionen bedingte Entwickelungshemmungen des Kaninchen-hirns. 1882. Arch. f. Psych. Bd. 12.
———————, Experimentelle und Pathologisch-Anatomische Untersuchungen über die Beziehungen der sogenannten Sehsphäre zu den infra-corticalen Opticus-centren und zum Nervus opticus. 1883. Arch. f. Psych. Bd. 14.
———————, Experimentelle und Pathologisch-Anatomische Untersuchungen etc. 1885. Arch. f. Psych. Bd. 16.
———————, Idem. 1889. Arch. f. Psych. Bd. 20.
———————, Experimentelle und Pathologisch-Anatomische Untersuchungen über die Optischen Centren und Bahnen, nebst Klinische Beiträge zur corticalen Hemianopsie und Alexie. 1892. Arch. f. Psych. Bd. 23.
———————, Idem. 1892. Arch. f. Psych. Bd. 24.
———————, Experimentelle und Pathologisch-Anatomische Untersuchungen über die Haubenregion, den Sehhügel und die Regio Subthalamica etc. 1895. Arch. f. Psych. Bd. 27.
Munk, Ueber die Functionen der Grosshirnrinde. Berlin. 1890.
———, Ueber die Ausdehnung der Sehsphäre. Sitzungs-bericht Acad. f. Wiss. Berlin. '97. '99.
Nicati, De la distribution des fibres du nerf optique dans le chiasma. 1878 Arch. f. Psych.

Obersteiner, Anleitung beim Studium des Baues des nervösen Centralorganes. 1901.

———————, Das centrale Sehapparat. 1897. Wien Med. Presse.

Pagano, Sulle vie associative-periferiche del nervo optico. 1891. Revue de path. nerv. et mentale. Vol. II. 2.

Parinaud, Des rapports croisés et directs des nerfs optiques avec les hemisphères cérébraux. 1882. C. R. Soc. de Biologie.

Perlia, Ueber ein neues Opticus-centrum beim Hunde. v. Graefe's Arch. 1889.

Pick, Untersuchungen über die topographischen Beziehungen zwischen Retina, Opticus und gekreuzte Tractus opticus, beim Kaninchen. 1896. Neurol. Centralblatt.
Deutsch. Acad. f. Naturforscher. 1896. Bd. 66.

Pichler, Der Faserverlauf im menschlichen Chiasma. 1900. Breslau.

Probst, Ueber den Verlauf der periferen Sehbahn und deren Endigung im Zwischen- und Mittelhirn. 1900. Monatsch. f. Psychiatrie und Neurologie.

———, Pathologische-Anatomische und Experimentelle Untersuchungen über die Anatomie und Physiologie des Sehhügels. 1900. Arch. f. Psych. 33.

———, Idem. Deutsch. Zeitschrift f. Nervenheilkunde. XIII, XIV, XVIII.

———, Ueber den Verlauf der Central-Sehfasern und deren Endigung im Zwischen- und Mittelhirn. Monatschrift f. Psych. und Neurologie. 1900.

———, Ueber den Verlauf der Centrale Sehfasern und deren Endigung im Zwischen- und Mittelhirn und über die Associations- und Commissuren-fasern der Sehsphäre. 1902. Arch. f. Psych. Bd. 35.

———, Ueber den Verlauf und die Endigung der Rinden-Sehhügel-fasern des Parietallappens etc. Arch. f. Anatomie. 1901.

Ramon (P.), Investigationos de los centros opticos. 1890.

Räuber, Ueber den Verlauf der Pupilfasern. 1883. Pflüger's Arch. 31.

———, Lehrbuch der Anatomie des Menschen. 1894. Leipzig.

Richter, Pathologisch-Anatomisches und Klinisches über die Optische Leitungsbahnen des Menschlichen Gehirns. Arch. f. Psych. Bd. 16. Bd. 20.

Reichardt, Ueber die Pupillenfasern im Sehnerven etc. Zeitschrift f. Nervenheilk. 25.

Retzius, Zur Kenntniss der lateralen Fläche des Mesencephalon und ihre Umgebung. Stockholm.
1898. Biol. Untersuchungen Neue Folge VIII.

ROBINSON, On the formation and structure of the nerve and its relations to the optic stalk. 1896. Journal of Anat. andPhys. 30.
SAMELSOHN, 1882. v. Graefe's Arch. f. Ophth. Bd. 28.
SCHLAGENHAUFER, Anatomische Beiträge zum Faserverlauf in den Sehnervenbahnen. Centralbl. f. Neurolog. und Psych. ook: Arb. a. d.. Inst. f. Anat. Phys. d. Central-nervens. 1897. Wien.
SCHNOPFHAGEN, Beiträge zur Anatomie des Sehhügels. Sitzungs ber. K. Acad. f. Wiss. 1877. Wien.
SINGER und MÜNZER, Beiträge zur Kenntniss der Sehnervenkreuzung. 1889. Denkschrift. Wien. Acad. 55.
STILLING, Ueber eine neue Ursprungsstelle des Sehnerven. 1878. Med. Centralbl. 22.
————, Ueber die Centrale Endigung des Nerv. Opticus. 1880. Arch. f. Micros. Anat.
————, Untersuchungen über den Bau des Optischen Centralorganes. 1882. Kassel
————, Arch. f. Psych. 11, 12, 19, 31.
STUDNICKA, Untersuchungen über den Bau des Sehnerven. 1897. Jen. Zeitschr. f. Naturwiss.
V. SÖLDER, Zur Anatomie des Chiasma Opticum des Menschen. 1898. Wien. Klin. Wochenschr.
TARTUFERI, Contributio Anatomico-Spirimentale alla conoscenza del tratto ottico e degli organi centrali dell'apparato della visione. Torino. 1881.
————, Studio comparativo del tratti ottico e dei corpi genicolati. Torino 1881.
————, Determinazione delle vero corpo geniculato anteriore dei mammiferi inferiori etc. Torino 1881.
————, Sull' anatomia minuta dell'eminenza bigemine anteriori. 1885. Archivio Ital.
TIMMER, Een geval van gedeeltelijke atrophie van de linker hemispheer der groote hersenen. Dissertatie. 1889.
UHTHOFF, Zum Sehnervenfaserverlauf. 1884. v. Graefe's Arch. f. Ophth. 32. Ook: Bericht d. Ophth. Geselsch. Heidelberg.
VIALET, Les centres cérébraux de la vision. 1893. Paris.
WAGNER, Ueber den Ursprung der Sehnervenfasern im Menschlichen Gehirn. Dissertation, 1862.
ZINN, Das Rindenfeld des Auges im Beziehung zu den prim. Optischen Centra. 1892. Münch. Med. Wochensch.